

令和 6 年度

技術教育支援センター技術報告書



都城工業高等専門学校

目 次

ご挨拶

技術教育支援センター長 田中 寿	・・・ 1
------------------	-------

技術活動報告

・ 学生課前の出席簿棚製作報告	・・・ 2
・ 正面玄関前風力太陽光発電システムのメンテナンス Part1	・・・ 4
・ 文化財保存展示ケースのための自動調湿装置の開発と検証	・・・ 10
・ エアースピンドル講習会報告	・・・ 16
・ 工作教室「10連発ゴム銃」用、電子射的まとの製作	・・・ 18
・ 研磨機の修理報告	・・・ 22
・ 30周年記念樹・校長1名の記念樹の銘版製作報告	・・・ 24
・ 建築学科におけるモルタルミキサーの故障原因と対策	・・・ 26
・ 小、中学生向け公開講座「木製クリスマスツリーを作ろう」	・・・ 30
・ 正面玄関前風力メンテナンス Part 2	・・・ 40
・ 国際ワークショップ GEMS 会議及び、地元日系企業見学 泰日工業大学視察 in Thailand の参加報告	・・・ 44
・ テクノインストラクター指導員資格免許取得講習報告	・・・ 50

技術支援一覧	・・・ 56
--------	--------

教育支援一覧	・・・ 57
--------	--------

- ・ 学内（クラブ活動等への技術支援）
- ・ その他の支援

地域貢献・自己研鑽等

・ 公開講座・工作教室等実施報告	・・・ 60
・ 楽しい工作教室「10連発ゴム銃を作ってみよう」	
・ おもしろ科学フェスティバル報告	・・・ 62
・ 出前実験等報告	・・・ 64
・ その他	
・ 2024 オープンキャンパス、フリー展示への出展報告	・・・ 68

技術教育支援センター組織	・ ・ ・ 71
--------------	----------

技術教育関連規則集

都城工業高等専門学校技術組織規則	・ ・ ・ 72
------------------	----------

都城工業高等専門学校技術教育支援センター規則	・ ・ ・ 73
------------------------	----------

都城工業高等専門学校技術教育支援センター運営委員会規則	・ ・ ・ 75
-----------------------------	----------

技術教育支援センタースタッフ

編集後記

技術教育支援センター報告集発行にあたり

技術教育支援センター長 田中寿

この度、令和6年度技術教育支援センター報告集（第7号）を発行することとなりました。本報告集は、本校に在籍する技術職員スタッフの日頃の技術支援に関する業務、学内外からの技術相談、また技術職員それぞれが行う自己研鑽の技術の追求や個人の研究、その他、地域における技術教室、公開講座等様々な技術支援の場で蓄積された技術に関して、広く内外に紹介することを目的とし、平成23年に第1号を発刊し、今回で第7号を数えます。



本校の教育理念である「優れた人格を備え国際社会に貢献できる創造性豊かな実践的技術者の育成」の基礎となる学生実験は、1クラスの一人一人の学生に対して安全に配慮しながら細かい指導を行うためには技術職員のサポートが必要です。また、外部資金獲得や地域貢献を進める際には、技術職員の知識や経験が課題に対するブレイクスルーの手助けになることもあります。技術職員の方々が主体的に行う研究や教員と共同して行う研究においては、新たな技術や知識の習得が必要となり日々研鑽を重ねています。本報告において、技術職員が日々行っている業務や取り組みを広く知っていただき、その役割や重要性について再認識していただける機会になることを願っています。

本センターは平成21年の改組時に技術支援センターとして規則等が整備され、センター長を技術長が兼ねるようになりました。令和6年度に名称を技術教育支援センターと変更し、教員がセンター長となりました。規則および組織は巻末に掲載のとおりです。現在、第1室から第4室に配置された14名のスタッフで構成されています。学生の実験・実習・卒業研究等への支援はもとより各室で専門性を活かした技術支援を展開しており、学内外のニーズに日々対応しております。

時代が進む中、発足当時に比べ企業との共同研究や学内のプロジェクト、海外交流、学会発表等に参加する機会も増えてきました。それに伴い、専門的に高度かつ広範囲な知識が要求されるようになります。これからもスキルアップに努め、多様化する学内外のニーズに応えていきたいと考えています。

学生課前の出席簿棚製作報告

井上 朱美 日置 美保

1. はじめに

令和5年度当初、本校学生課係員より学生課前に設置してある出席簿棚の製作の相談があった。

これまでは、30年以上前に本校元技術職員により木材で製作された棚を使用していたが、長年の使用に伴う老朽化により傷んでいる状態であった。既製品の棚の購入等も含めて比較検討し、コストの掛からない方法での材料選定やデザインに創意工夫をした。本報告では製作過程その経過について報告する。



写真1 作り変える前の出席簿棚

2. 材料選定・加工について

出席簿棚の製作にあたり、まずは既製品の棚で対応できないかどうかを検討し調査を行った。

調査をする中で、既製品の「紙芝居整理棚」の購入での対応が検討されたが、出席簿の寸法や数量の問題から却下されオリジナルで製作することとなった。

これまで使用してきた出席簿棚は、木材のベニヤ板にペンキで塗装したものであったが、経年劣化によりペンキやベニヤ板が端から剥げている状況であった。木製の棚ではこのような劣化が懸念されたため、アクリル板を使用しての棚の製作を採用することにした。



写真2 レーザー加工機（トロテック：Speedy360）

製作にあたっての工夫点としては、背板と底板に0.5mm程度の溝をレーザー加工機で彫刻し、組み立てた際に中仕切り板のぐらつきがないようにした。レーザー加工機で加工したアクリル板は、その後アクリル樹脂用接着剤にて接着し組み立て完成した。

加工については、令和5年度のスターアップ支援事業により本校に新しく導入されたレーザー加工機（トロテック：Speedy360）を活用し、製作を進めることとした。

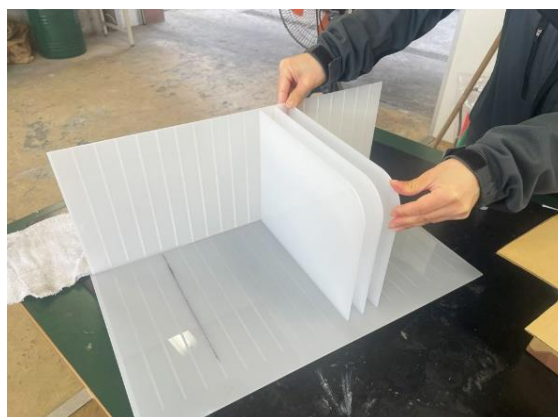


写真3 加工したアクリル板の接着

3. 製作コストについて

出席簿棚の製作に掛かった材料費を以下に示す。

- ・アクリル板 乳白
1,830×915×3mm
9,800 円×2 枚＝19,600 円
 - ・アクリル樹脂用接着剤 1 個
570 円
- 合計 20,170 円**

4. まとめ

本レーザー加工機が導入され初めての製作物であったため、加工に際し加工スピードや出力の設定に苦労を伴ったが、自分自身多くを学ぶいい機会となった。今回の製作加工の経験を今後の教育支援に活かせればと考える。



写真 4 完成した出席簿の使用状況

(報告：日置 美保)

正面玄関前風力太陽光発電システムのメンテナンス Part1

中村 美和 富山 光照 海田 英生 福田 正和 東 利樹

1. はじめに

本校の正面玄関前に設置している、独立型のハイブリッド自然エネルギー発電システムであり、発電した電気を校内共用（自転車のエアポンプ・時計・温度計表示・照明・災害緊急時の電源供給コンセント）の設備として利用している。自然エネルギーによる発電システムは、常に天候に委ねられる状況であるため、安定的にシステムを稼働させていく必要がある。1997年竣工の後、2013年にシステム全体の整備・改修工事をおこない、現在まで定期的にメンテナンスをおこなってきた。しかし、改修工事から11年が経過しており、設備機器の老朽化や更新の必要性のある機器も出始めている状況が見受けられる。2023年7月については、落雷が原因と思われるデジタル時計2台の故障が発生し、予算の関係上1台のみは修理が完了している。その後、2024年2月に、風力発電機（WG T 1）の発電不良が確認され、早急な修理対応を行った。今後についても、持続的な安定稼働を維持していくため、風力発電機の定期的なメンテナンスと、独自に開発した充放電コントローラーの更なる改良が必要と思われる。今回の報告については、主にこの風力発電機のメンテナンス内容とコントローラーについての対応経過を報告する。



2. 風力発電機（WG T 1）のメンテナンス

1) 風力発電機（WG T 1）概要

この風力発電機は、本校で開発された発電機の特許ライセンスを使用し、企業により製品化された風力発電機である。発電機の特徴は、特殊な形状のコイルを高温高圧でモールドして薄くコンパクトにしコイル鉄心無くすことにより、コギングトルクの無い効率のよい発電が可能となる。

この発電機を風力発電に利用すると、微風状況下においてもブレードが回転しやすくなるため、比較的風量の少ない場所にも設置が可能であり、現在においても弱風地域で設置されている状況が見受けられる。



写真1 N o 1 風力発電機

風力発電機 仕様	
型式	PS3-K32A
ブレード	木製 3 枚翼
ブレード直径	Φ1558mm
尾翼	アクリル樹脂
重量	14kg
発電機本体	アルミ 鋳物
発電方式	永久磁石 交流三相発電機
回転開始速度	1.0m/s
充電開始速度	1.5～2.0m/s
定格出力	500W(風速 12.5m/s)
最大出力	800W(風速 15m/s)
強風対策	ローター上方偏向方式
耐風速	60m/s
騒音	19db(3～4m/s 時)
電源	独立電源 24V

2) 故障内容

風力発電機（WG T 1）をポールより取り外し、発電不良の原因となる箇所を推測した。まず前回の 2022 年の発電不良時に原因となった電極部を調べることにした。分解後、ブラシ部と真鍮リング部の当たりに特段異常はなく、通電が確認できる状態であった。次に電極部から発電コイルまでの通電を確認するため、発電機本体までの分解を行った。発電機は三相交流出力であるため、直流へ変換する整流器が配線途中に取り付けられている。その整流器の端子部（プラス側）が根本から折損していた。折れていた周辺では何度かスパークしていたであろう跡が残っていたため、振動等による疲労破壊からの折損と考えられる。写真2にダイオードの足が折れてコイルケースのアルミボディーと接触し、スパークした跡が目視できる。写真3に足が欠損した部品と新品の部品との比較を示す。茶色い部品はコンデンサでノイズ除去や直流出力を安定化させるために用いられている。

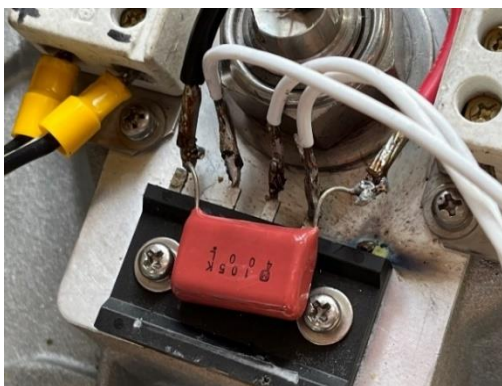


写真2 発電機裏側の整流器

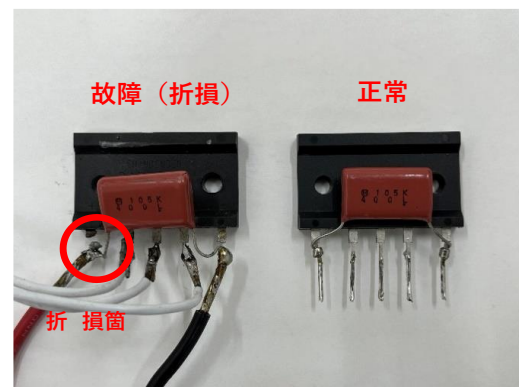


写真3 整流器本体

3) 修理内容

取り付けられていた整流器を再利用するには難しく、経年劣化からの不具合も懸念されるため、新品の整流器とコンデンサを使用し復旧することにした。今後の不具合対策として端子部に熱収縮チューブによる補強を行った。取付終了後、テスターにて電圧を測定したところ、無事に発電することが確認された。また、スリップリング部に関しては、2022年に整備し、カーボンブラシは交換していることもあり、今後も十分使用できる状態と判断し、そのまま使用することにした。接触するリング部については、付着しているスケール等の除去をおこない良好な導通状態であることの確認をおこなった。



写真4 整備後のスリップリング部

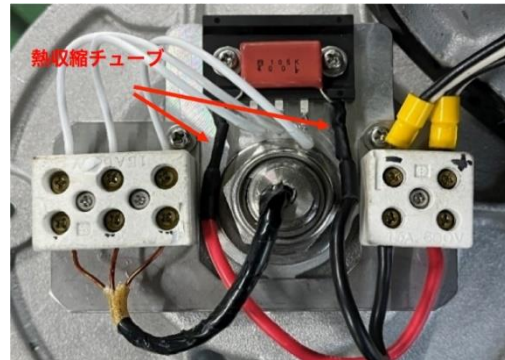


写真5 整備後の発電機裏側外観

3、風力用充電コントローラーのメンテナンス

1) 風力用充電コントローラー概要

本校のコントローラーは発電電圧をモニターしており、ブレーキ設定電圧（現在29V）に達するとマイコンのPWM出力でMOSFETを駆動し、30秒間のブレーキング（間欠短絡）を行う仕組みとなっている。初期のコントローラーは電流センサーも内蔵しており発電電流と発電電圧をモニターして同様にブレーキを掛けられる仕様だったが、コントローラーの単価が倍近く上がるため電圧のみのモニターとなっている。これまでブレーキ設定電圧を26V程度にしていたが、強風時にコントローラーの損傷が見られた。原因として強風時はブレーキ設定電圧にすぐに達してしまうためブレーキを多用することとなり、MOSFETの発熱によって接続部分のハンダが溶解し外れてしまいブレーキングが出来なくなったことで発電機が高回転になり、発電電圧が高電圧になってしまい二次的にレギュレータ等を損傷したものと思われる。そのため、ブレーキ設定電圧を29Vとし、台風などの強風時は手動による強制的なブレーキ操作を行い、風力発電機やコントローラーの保護を行っている。

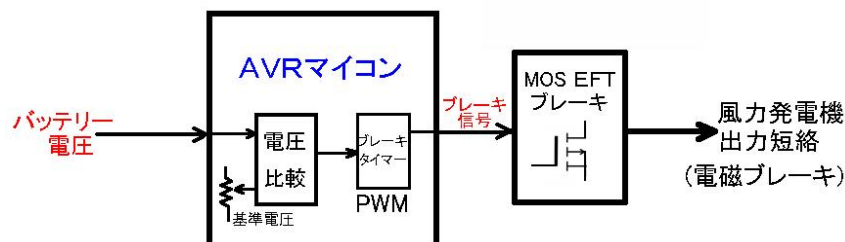


図1 コントローラー ブロック図

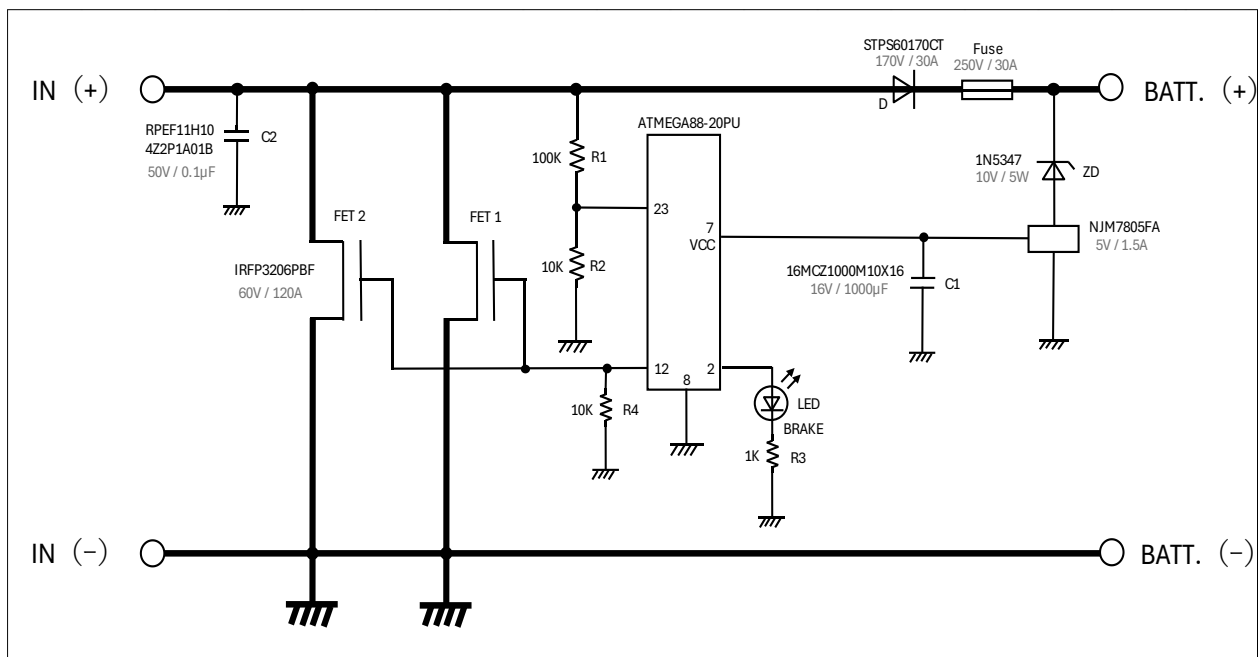


図2 コントローラー 回路図

2) 今回の処置

充電用コントローラーの回路点検後、今回の充電不具合に関するコントローラーの不具合について作動チェックを行った。発電電圧 29V に達すると正常にブレーキが作動したため故障していないことが確認できた。よって、充電不具合の原因は風力発電機側にあることがわかった。

(※別項で修理状況についての説明あり)



写真6 充電用コントローラー



写真7 配電盤内

次に、プログラムデータを作成者から引継ぎ出来ていなかったため、現在使用しているプログラムを複製するために AVR プログラマーを使用し「AVR マイコンを接続複製するための基板」を製作、データのコピーを行った。また、今後の故障に備えてコントローラーの取り換えをすぐに行えるように予備コントローラーの部品も揃えた。

3) 今後の対応と対策

プログラムデータのコピーを行ったが機械言語のためプログラムの内容を解読し変更するまでには至っていない。同様の機能を実現するために新たな開発環境として導入が考えられるA r d u i n oマイコンボードを使うことが考えられる。現充電コントローラー同様A V R系のマイコンであり開発環境やライブラリも充実しており、I / O関係も装備されているので使い勝手は良いと考えられる。今後はA r d u i n oマイコンを使用し、同様の制御が可能なプログラムを作成し自由な仕様変更に対応できるよう開発を進めたい。またコントローラー本体の製作にはメンテナンス性を考慮した内部配置やサイズの選定も考慮したい。

4, LED 照明（支柱）

現在、各支柱に夜間用照明用のL E D防水投光器が、取り付けられている。照明時間は、太陽光充放電コントローラーの夜間タイマーの設定でおこない、日没後2時間から10時間まで調整できるようになっている。現在は2時間程度に設定している。しかし、日没後の照明点灯がここ最近確認できてない状況であった。今回の、メンテナンス調査でわかったことは、支柱N o 1（左側）、支柱N o 3（右側）の照明は点灯を全く確認できない状況であった。N o 2（中央側）に関しては、わずかに点灯が確認できたが、本来の輝度量ではない状況であった。その際、コントローラー側の夜間タイマーのO N / O F Fに関しては、異常は確認できないため、L E D本体の故障と判断し、今回はN O 1のL E D投光器を取り外すことにした。その結果、L E D投光器内部を見てみると、写真のように基盤等の腐食が見受けられることから、これが点灯不良の原因と思われる。この原因については、防水シール材の経年劣化により投光器内部の密閉性が失われ、わずかな浸水又は外気が混入し結露した可能性が考えられる。また設置から11年が経過し、メーカー推奨の耐久年数も超えていることにも原因がある。今後は、同様な防水対応タイプの、L E D投光器を更新する予定であり、継続的な稼働状況を維持するためには、耐久年数内の定期的な交換も必要であると思う。



写真8 LED投光器外



写真9 LED投光器内部

LED 照明仕様	
型式	KDS KII15W
サイズ	109×136×45mm
重量	580g
色温度	6000K
消費電力	15W(±3W)

5, 最後に

2013年の改修工事から11年が経過し、老朽化してきている箇所も見受けられるが、適宜メンテナンスをおこなってきたので、システム全体としては安定的に稼働をつづけているかと思う。風力発電機に関しては、ほぼトラブルなく、数年に1基程度の軽微な動作不良がある状況である。動作不良の原因には、主にスリップリングの接触不良・ブラシの摩耗・断線等といった可動部分が主に占め、発電機（コイル）本体の故障は見受けられない。機械的な箇所については、破損ブレード・ベアリングの交換が多い。また、再加工またはリペアを必要とする部品も少しずつ増えてきている。ここ最近の対応例として、ブラシケースなどの加工は従来切削加工でしか対応できない部品であったが、現在は3Dプリンター等を使用し部品を製作することにより、作業の効率性が向上し、迅速に対応できる体制も整いつつある。

一方、ブレードについては在庫品を使用しているので、在庫が無くなれば、今後は以前のように、独自にブレード製作しなければならない可能性がある。風力発電機稼働時の管理面では、特に大型台風等が接近した際には、天候状況を見ながら、事前に強制的に手動ブレーキをかける等の措置をおこない、本体・ブレードが損壊しないようにする対応をしている。ソーラーパネルに関しては、1997年の設置以来使用を続けており、特に不具合は見受けられないが、経年劣化による発電効率の低下は予想される。一般的に耐久年数が20年～30年とされているので、ソーラーパネルについてもそろそろ更新の時期と捉えることができる。一方、使用される負荷機器の状況としては、2023年に2台の時計が同時に故障した。この件については、1台の時計は2023年に復帰修理対応し、前号の技術報告で詳細を報告している。この中で、故障原因は不明だが、落雷による誘導雷によって壊れた可能性が高いということが推測されている。残りの時計については、現在は取り外したままなので、今後予算措置されれば復旧したいと考える。今後についても、全体的なシステムが長期安定的に稼働するよう管理維持を続けていきたいと思う。



写真10 故障中の時計1



写真11 修理した時計2

(文責：富山 光照、中村 美和)

文化財保存展示ケースのための自動調湿装置の開発と検証

中村 美和

1. はじめに

文化財等の保存方法に関して適正な保存状態が保てない場合、保存対象物の酸化や劣化等が発生し貴重な歴史的資料が失われるといった事案が多く発生している。例えば高松塚古墳やキトラ古墳の壁画のように湿度の管理が悪いとカビが発生して貴重な資料を駄目にしたりすることが起きる。また、書物などの紙が媒体となる資料や仏像・彫刻などのように材料に木が使われているものなど、対象物によって保存に適した湿度がある。国立公文書館 中島康比古氏の文献「紙媒体記録等の保管環境に関する標準化動向」(※1)では適正な環境条件として紙は温度18～22℃、相対湿度は45～55%とする、との記載がある。

今回文化財保存を手がける地域企業よりの相談で、「窒素ガス保存・展示ケース内の湿度を調湿する装置はできないだろうか?」といった内容の相談があった。

この窒素ガスによる展示・保存であるが、これはケース内の雰囲気気を空気ではなく不活性な窒素ガスに置き換えて展示物を保存しながら展示を行うものである。不活性ガスを使う利点としては酸素による「酸化」がなく同時にカビの発生が抑えられ害虫などが死滅し害虫防除も同時にできる。ちなみに、害虫の防除には酸素濃度0.3パーセント以下で書物や彫刻といった害虫の居住環境にもよるが数日から十数日で死滅することが分かっている(※2)

不活性ガスに窒素を利用しているメリットは空気中にも8割ほど含まれ安全・安価で入手にも困らないためである。その他のガスとしてアルゴンガスやヘリウムガスを用いる保存方法もある。

依頼の展示・保存ケースは完全密閉型で窒素ガスポンプを使って極微小な窒素ガスをケース内に流し窒素ガス雰囲気中で保存するもので、その流量は僅か0.001L/minほどである。問題になるのが、ポンプの窒素ガスは水分を含まず「ドライ」であるためケース内の湿度は低湿度となり、保存・展示するものによっては適さない環境となる。刀剣や鉄器類などのように金属でできたものは湿度を嫌うので逆にドライな環境で保存の方が適している。

2. システム全体のイメージ

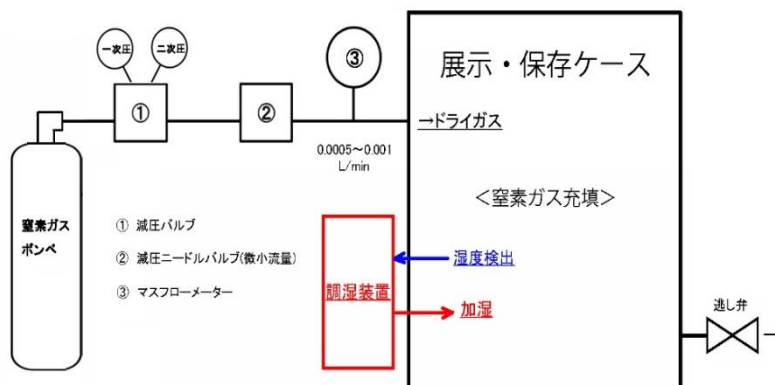


図 1

構想

○窒素ガスのフローによって低湿度になるケース内の湿度を監視し、規定値以下になれば自動で加湿を行うような装置をイメージする。

3. 市販の加湿器や調湿装置についての調査

インターネット等を使って市販品について調べる。あった場合は適応と価格等を参考に検討する。

<調査の結果>

- 一般的に売られている加湿器ではピエゾ素子を使った超音波式の加湿器がその大半を占める。
(価格的には数千円から数万円ほどと安価)
- 加熱式のスチーム加湿器がある。これはヒーターで加熱し蒸気を発生させて加湿する方式である。
(価格は数千円から数万円前後)
- その他に、気化器を使った加湿器がある。フィルターや布に水分を含ませ風や温風を当てて水分を蒸発拡散させる。
(価格は数千円～数万円)
- 調湿装置。圧縮空気を中空糸フィルター等を通して加湿・除湿を行う。(装置の価格が数十万円以上と高価)

それぞれの加湿器・調湿装置に特徴があり検討を行った。

超音波式の加湿器については市販の超音波振動ユニットが市販されており、入手・価格は特筆に値する。ただ窒素ガス密閉ケース内での使用では温度上昇が考えられることと、ユニットが水中で無いと使えないこと。また空焚きによる破損等の扱いにくさがあることなど欠点も多い。加熱式については消費電力も多く熱問題があり簡単に使えない。その中では気化器を使った加湿装置が使えるようではあるが、やはり温風は温度が上がって適さないので常温の風を送って気化させるしかない。しかも窒素ガスを循環させて窒素ガスの風を発生させることが必須となるのでシステムのにも大掛かりになる。またオールインワンの自動調湿装置はその価格の高さから除外する。

検討を行ったが、簡単に市販品を本装置に導入するのは難しそうなので、今回は単純に超小型のポンプを使って水をケース内部に噴射し加湿する方法を考えた。もちろん、水道水ではなく精製水(蒸留水)を微量ずつ気化用のナイロン棉等に噴射する方法で試してみることにした。

4. 調湿システムの設計

水の噴射には超小型のマイクロポンプを使用することにしたので、このポンプを動作させるための装置を考えることにする。ケース内の湿度を見ながら適切なタイミングで水を噴射させるためには湿度測定用のセンサーと値を判断しポンプを駆動するための回路が必要となるが、一般的な電子

回路のみで実現するのは困難である。そこで今回は簡単なマイコンを使って、プロ

グラムによってポンプの動作タイミングや動作時間を変えられるようマイコンと

電子回路を組み合わせることにした。

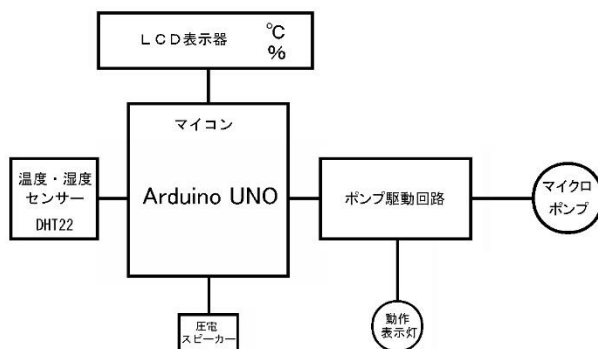


図2 自動調湿システムのブロック図

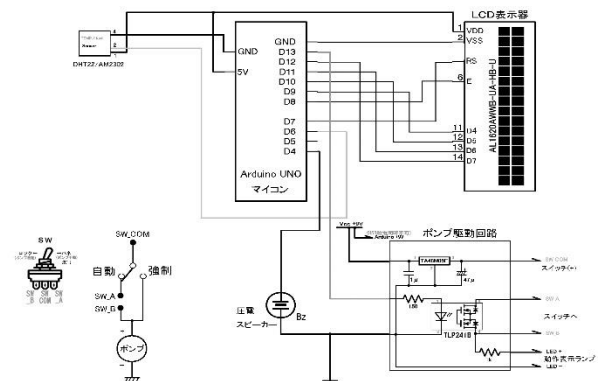


図3 自動調湿システムの回路図

マイコンには、一般的に使用されているArduino UNOを使い回路設計を行なった。使用するセンサーには温度・湿度が同時に検出できるDHT 22温湿度センサーモジュールを選択した。このセンサーは0～100%の湿度で±2%の精度で相対湿度が計測できる上、-40℃～+80℃±2%の精度で温度も同時に計測できる。便利なことにArduino用のセンサーライブラリも公開されている。動作状態を確認するためにLCD表示器も搭載することにした。LCD表示によってリアルタイムな温度・湿度を確認することができるようになる。

図2のようにマイコンを中心に温度・湿度センサー、LCD表示器、圧電スピーカー（アラーム用）、ポンプ駆動回路が接続される。電源はマイコン用にDC 9V、ポンプ駆動回路用にDC 5Vが用意される。ポンプの動作が目視でわかるようにLED動作表示灯も装備する。

5. 駆動回路用プリント基板製作とケースを加工およびマイコン等電子回路の実装

プリント基板作成にはフリーソフトのPCBEを用い露光用のマスク紙を作る。サンハヤトの感光基板を使ってポンプ駆動回路をエッチングし電子部品を実装する。ケースは市販のアルミケースを利用しLCD表示器の取り付け用角穴とArduinoマウントブラケット・ポンプ駆動基板・表示灯やスイッチなどの取り付け穴の加工を行う。

各部品を写真6の様に組み込んで行きラベリング等を行い装置を完成させる。温湿度センサーは保存・展示ケースの内部に取り付けられるのでケーブルとコネクタを使って延長し取り付けられるようにする。

(写真1～4に駆動回路プリント基板製作過程の様子を示す)

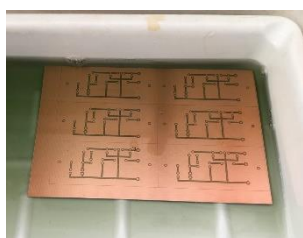


写真1 露光・現像

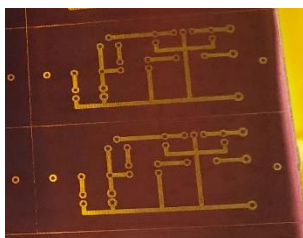


写真2 エッチング

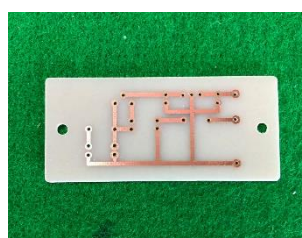


写真3 カット・穴

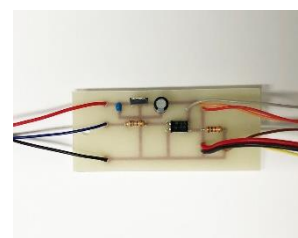


写真4 部品実装

(写真5～7にケースの加工、マイコン・回路基板・スイッチ・表示器等の組み付けの様子を示す)



写真5 ケース穴加工



写真6 組み付け



写真7 完成と動作確認

6. 制御プログラムの作成

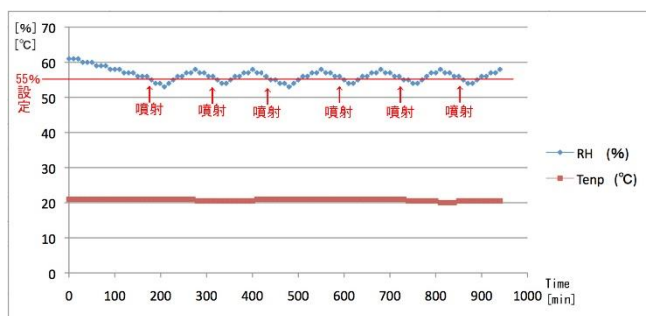
Arduinoマイコンは入門者向けであり、色々なライブラリも取り揃えられているので扱いが非常に容易である。基本的にはAVRマイコンでI/Oシステムまでワンボードに組み込まれている。

筆者自身プログラミングに精通している訳ではないので、サンプルプログラムやネットなどの情報を参考に湿度・温度データを取得しつつ、表示とポンプを駆動するためのプログラムの作成を行った。

手順としては、

- ① 温湿度センサー用のライブラリとLCD表示器のライブラリを組み込みLCD表示器に温度・湿度を表示させる。
- ② 湿度データをもとにポンプを動作させるための出力を任意時間得られるようにプログラムする。
- ③ 付加機能としてポンプ動作時のLED表示出力とアラーム音の出力を設定。
- ④ おまけ機能として装置起動時に会社のロゴを一定時間表示させる。

上記機能の追加を進めながらデバッグ作業を繰り返しプログラムを完成させた。



グラフ1 調湿のイメージグラフ



写真9 スケッチ（プログラム）



写真8 プログラミング用ポート

写真9（左）に本システムのスケッチ（プログラム）を示す。

LCD表示器用のライブラリは標準でインストールされているが、DHT22温湿度センサー用のライブラリはデフォルトでインストールされていないので、「ライブラリをインクルード」よりダウンロードしインストールする。（AM2032センサー＝DHT22センサーである↓）

AM2302-Sensor
by Frank Höfle:バージョン1.3.1 INSTALLED
This library read temperature and humidity from the AM2302 (aka DHT22) sensor. The AM2302 sensor has a digital signal out and uses 3.3..5.0 V as supply voltage.
[More info](#)

7. 動作の検証

写真7にあるようにセンサーを取り付け室内の温度・湿度を計測すると表示部に温度・湿度が表示される。テスト用に表示周期（インターバル）を1分に設定しているので1分ごとに表示が変わる。また加湿用ポンプの動作設定を湿度55%以下と設定しているので、設定湿度以下になるとアラーム音と動作表示灯が点いてポンプの動作を知らせる。設定はプログラム上の定数なので設定湿度やポンプの動作時間、データ収集動作のインターバル時間などは簡単に変更することが可能である。実際の保存・展示ケースに調湿システムとして組み込んだ場合のインターバルは1時間か、ケースの大きさによってはそれ以上となることが考えられる。

本体の動作確認ができたので、特殊なマイクロポンプをつないで送水テストを行ってみる。水を噴射させるための適当なノズルがないので、瞬間接着剤用の先の細くなったノズルをホースにつないで確認を行った。ポンプの動作時間設定は2秒間、微かにポンプの動作音が聞こえる。

写真8に示すように湿度55%以下になると精製水が2秒間噴射されることが確認できた。これをケース内のナイロン棉等に噴射することで気化（蒸発拡散）され加湿が行われる。噴射ノズルをさらに先端の細いものに交換し、少しでも霧状に噴射できれば気化も効率よく行われるものと考えている。



写真9 装置テストの様子

動作の確認

- 精製水をタンクに入れ強制送水スイッチでポンプに水を満たす。
- 温湿度センサーをドライヤー送風で乾燥させながら設定湿度以下になるように調整する。

8. まとめ

窒素ガス保存・展示ケース用に自動調湿装置の検討および試作を行ったが、実際にケースに取り付けての実証実験は現段階ではまだ出来ていない。今後は実証実験を行い、噴射ポンプの適正な噴射時間や湿度変化データ取得等行いインターバル時間などを細かく調整する必要がある。噴射ノズルについても微細な水粒子にできるものを探す必要がある。また、気化による拡散でケース内の湿度が安定するにはかなり長い一次遅れがあると考えられるので噴射量の見極めはとても重要となる。

今回は試作機ということで、若干大きめのマイコンArduino UNOを使ったが、保存・展示ケースのシステムに組み込むにはArduino Nano等より小型のマイコンを使うなど、LCD表示器も配線を少なくするためI2C通信タイプのものを選ぶようにすることが望ましいと思う。

加湿器については今回小型ポンプを使った噴射式にしたが、より水の粒子をより細かくすることができれば拡散も早くなり理想の加湿器となる。今後は霧化が可能で温度の上昇が生じない加湿器の検討を進めると更に性能の高い自動調湿（加湿）装置ができるものと考えられる。

※実際の窒素ガス保存・展示ケース例



窒素ガス展示・保存
ケース（小）



窒素ガス保存・展示
ケース（大）

東京国立博物館所蔵 →
エジプト・ミイラの
窒素ガス保存・展示



<追記>

この装置の試作開発については当該企業からの寄付金を用いて検証実験を行っております。

参考文献：

- ※1 著 中島 康比古 紙媒体記録等の保管環境に関する標準化動向について
出典 (<https://www.archives.go.jp/publication/kita/045.html>)
- ※2 著 杉山 真紀子 雄山閣出版 博物館の害虫防除ハンドブック

エアースピンドル講習会報告

立山 義浩 富山 光照 海田 英生 福田 正和 東 利樹

【日 時】2024 年 2 月 28 日

【参加者】立山・富山・海田・福田・東

【講 師】(株)ヤマザキマツザクトレーディング

【場 所】技術支援センター実習工場



写真1 講習風景

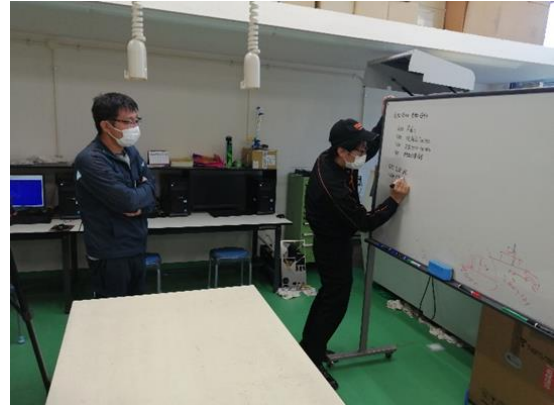


写真2 講習風景

1, エアースピンドルとは

既存のマシニングセンターではモーターの電動力でスピンドルは駆動するのに対し、エアースピンドルの動力源には、圧縮した静圧空気を利用し駆動する。主な特徴は、高速で回転できる性能と回転精度が高いため、小径工具を用いた精密微細切削加工に向いている。

2, 使用するエアースピンドル

マシニングセンターは、切削工具を自動工具交換システム (ATC) で交換できる特徴がある。今回のエアースピンドルは、ATC 交換に対応したタイプとなる。ATC に対応するために、マシニングセンターにエアーを供給するための、位置決めブロックを取り付ける工事が必要となる。

エアースピンドル 仕様		
メーカー	大昭和精機	
型式	BBT40-RBX7-4S-151-65	
実用回転速度	エアー圧力 (MPa)	回転数 (min^{-1})
	0.3MPa	64000 min^{-1}
	0.4MPa	71000 min^{-1}
	0.5MPa	77000 min^{-1}
	0.6MPa	82000 min^{-1}
エアー流量	300L/min (0.6MPa 時)	
把持範囲	$\Phi 0.45 \sim \Phi 4.05\text{mm}$	
主軸振れ精度	1 μm 以下	



3, 内容

NC 工作機械に使用されるプログラムはNC 言語を使用する。一般的に、プログラム作成には、直接NC 言語で作成する方法、対話型プログラミングを使用する方法・CAD/CAM という方法がある。当校のマシニングセンターでは、主に対話型プログラムと CAD/CAM を使用しているが、エアースピンドル加工においては、回転指令が無いなど様々な加工条件が異なることから、CAD/CAM 等で作成された NC プログラムを、最適な加工条件になるようにプログラムの変更をしなければならない。一方、対話型プログラムにおいて作成されたNC プログラムは、システム上直接閲覧できない仕組みになっているので、プログラムの変更ができないため、通常では対話方は使用できない。しかし、対話型プログラムの機能の1 つに、NC プログラムをサブプログラムとして利用する方法があるので、対話型プログラム上での加工も可能となる。直接、NC 言語からの加工では、加工形状・加工手順等がシミュレーション画像として確認できないが、対話方のメリットとしては、確認できることの利点があるので、当機においては、最も適した手段ともいえる。

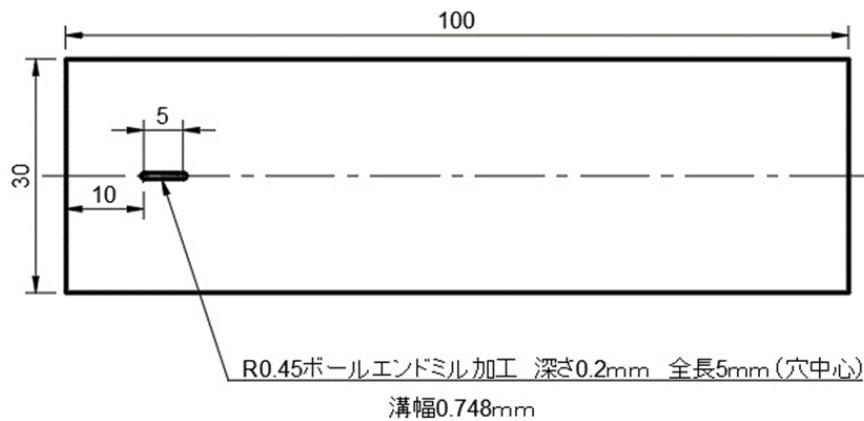


図 1 講習図面

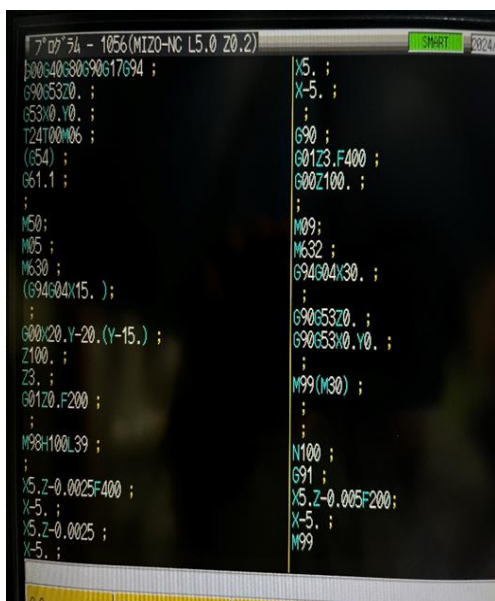


写真 4 NC 言語プログラム

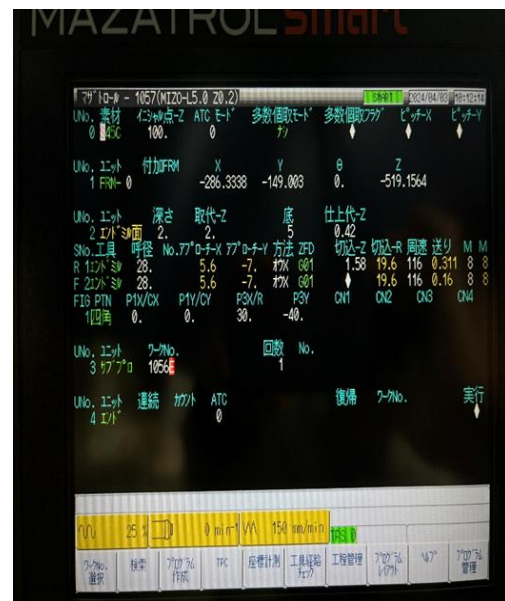


写真 5 対話型プログラム

工作教室「10連発ゴム銃」用、電子射的まとの製作

中村 美和 東 利樹

1. はじめに

技術教育支援センターでは毎年2回ほど公開講座として工作教室を開催している。多くの小学生や中学生が参加し、好評を得ている。数あるテーマの中で今回は「10連発ゴム銃を作ってみよう」というテーマで実施することとなった。以前も同テーマで実施しており、今回はゴム銃の製作過程に改良も加えられている。

製作が終わったらみんなで作ったゴム銃を使ってまと撃ちをして楽しんでいる。前回までは固定したまとに輪ゴムが当たるとひっくり返って反転するもので遊んでいた。今回は的のバリエーションを増やして子供達にもっと楽しんでもらおうと、電子的な音や点数が出るものを作ってみようと考え製作に至った。

2. 電子まとのイメージと構成部品

どのようなまとにするかを考えた時、大きなパネルに鬼などの絵が描いてあり、特定の場所に当たると音や点数が表示されるものがイメージとして浮かんで来た。

これを実現するために用意する部品を考えた時、まず輪ゴムが当たったことを何で判別するか？ また点数をどうやってカウントするか？ 音はどうやって出すか？ いろいろ悩みどころがあった。

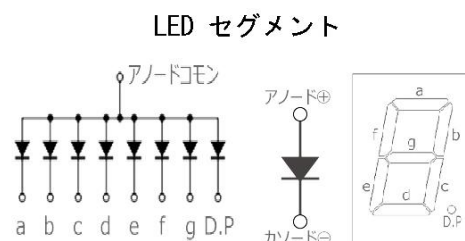
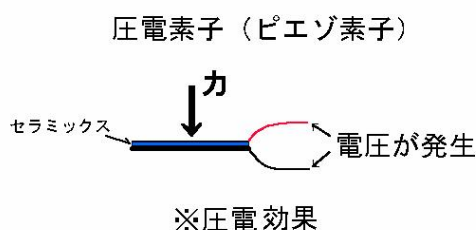
輪ゴム命中の検出については圧電素子（ピエゾ素子）がいろいろな大きさのバリエーションもあり、輪ゴムが当たった衝撃で電気信号（パルス信号）を取り出せると考えた。点数表示については手持ちの105mm×140mmの大型LEDセグメントがあるのでこれを使うことにした。ただし、動作電圧が16V以上と高いためちょっと工夫が必要である。音については、「電子音が出せるサウンドICなどはどうだろう」と考えた。これらの仕事を一挙にこなすには？と考えた時やはりマイコンを使うのが一番手っ取り早いのではないかと考えた時や、ということになった。



写真1 命中検出用各種圧電素子



写真2 表示用LEDセグメント



3. 回路設計と試作テスト

とりあえず、ブレッドボードを使いまとのセンサーに流用する圧電素子を確認して見た。オシロスコープを使い、的になる圧電素子に輪ゴムの衝撃を与えてみる。写真3のように1ms以下の短いパルス波形が出力された。何回か繰り返し試してみると、電圧やパルスの幅、ピークの数が安定しないことがわかった。対策として、パルスをトリガーとして遅延をかけ波形整形する必要があると思われるのでそのための回路を設計する必要がある。マイコンへの入力と安定性を考慮して10msほどまで遅延する。マイコンについては取り扱いが容易で、I/Oが充実しているArduino UNOを使うことにした。LEDセグメントの表示についてはライブラリがあるのでそれを使う。問題は、マイコンの出力が5V程度なので、16V以上電圧を必要とするLEDセグメントをドライブするには別途電源とドライバー回路を設ける必要がある。

またに命中した時に出る音については当初サウンドICを使う計画だったが適当なものがなく、代用品を探すことになった。ネットで探していると「録音再生ボード」なるものが売られていた。これは、ボード上にあるマイクで専用ICにレコーディングし、任意に再生できるものでアンプさえ繋がれば好きな効果音を大きな音で再生できると考え、早速取り寄せることにした。

増幅用のアンプについては、以前別の公開講座「手作りギターを作ろう」で製作した単四電池2本で動作する小型アンプがあったのでそれを流用することにする。

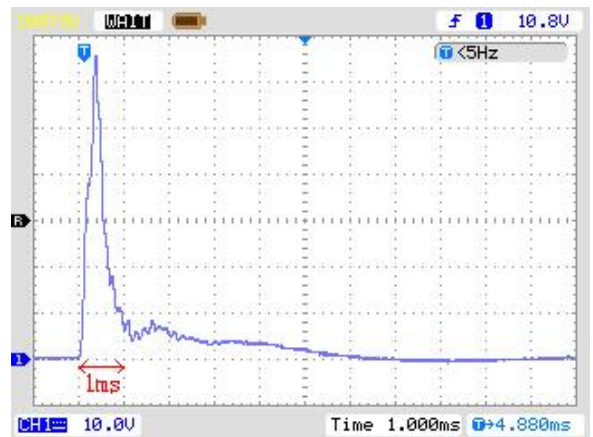


写真3 センサー（圧電素子）の出力波形



写真4 Arduino UNO R3

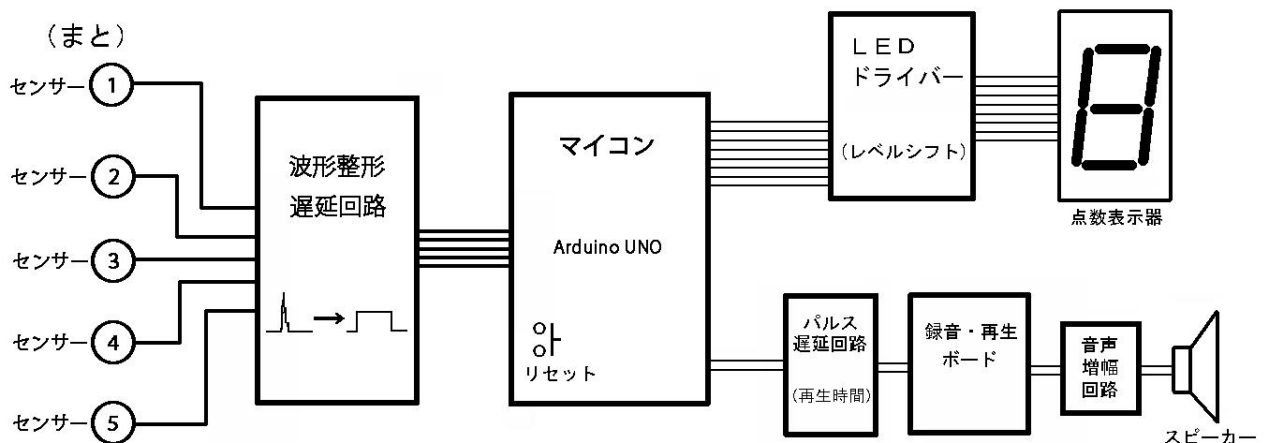


図1 本機のブロック構成

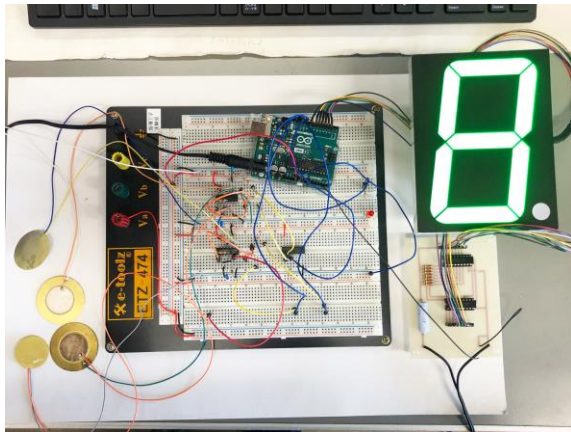


写真5 回路試作テスト風景

写真4にブレッドボードによる回路試作とテストの風景を示す。左下にまともなる圧電素子（センサー）右側にLEDドライバー回路とLEDセグメントが見られる。マイコンで入力に応じた数値を表示できるようにプログラム（スケッチ）を作成する。この時、入力のあるセンサーの大きさ（難易度）によって加算される点数の値に違いをつけて表示できるようにする。写真には無いが点数が入ったタイミングで、音が流れるよう音声系統用にマイコンの出力ピンを設定する。

4. 射的まと背面に実装するための回路基板の製作

一通りのテストが終わったら回路パターンを作成し、基板の作成を行う。パターン作成ツールを使って回路パターンを作りサンハヤトの感光基板を使って基板を作る。写真5, 6, 7にそれぞれの回路のマスクパターン。写真8にエッチングして出来た基板に部品を装着するための穴あけを行っている様子を、写真9に部品を半田付けする様子を示す。

部品の取り付けに間違いが無いかチェックした後、基板同士をつなぐ配線をハンダ付けして行く。基板同士の接続は脱着しやすいように、ピンコネクターを用いて接続を行うように工夫している。

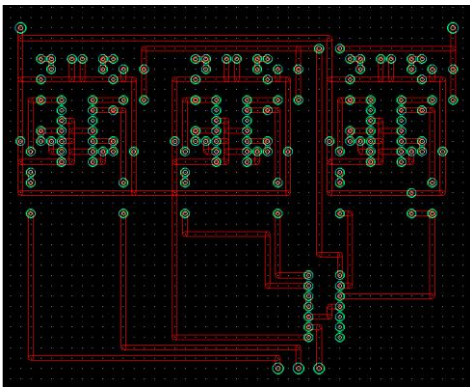


写真6 波形整形（遅延回路）基板

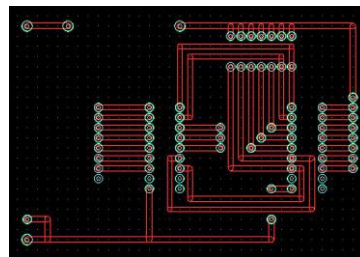


写真7 LEDドライバー基板

再生時間をコントロールする基板

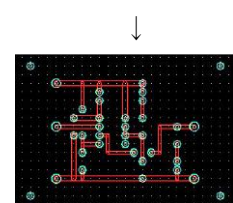


写真8 遅延回路基



写真9 基板のカット・穴あけ加工

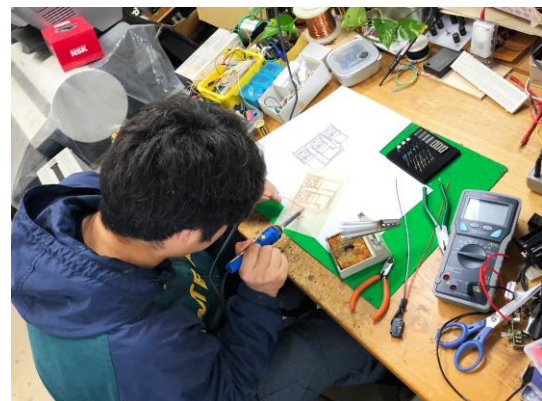


写真10 部品のハンダ

5. パネルへのセンサーおよび回路基板等の取り付け

まとのデザインは、今回は鬼ではなくアニメイラストにしようということでテレビアニメのプリントを木材パネルに貼り付けてまどにした。センサーを取り付ける位置を決めてドリルで穴を開け配線を通せるようにし、イラスト側に各センサーを貼り付けて行く。

裏面に各基板やマイコンスピーカーを配置し配線を行なった。パネルのスタンドは木材用の金属ジョイントを使いどこにでも立てられるようにした。

写真10にまどの表側、写真11にまどの裏側の様子を示す。



写真11 完成した電子射的まど

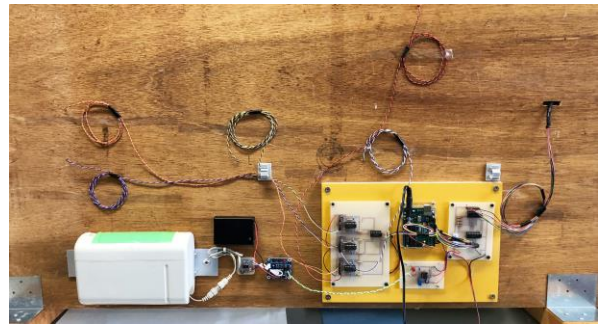


写真12 各回路を取り付けた様子（裏側）

6. 動作状況について

射的まどの点数は大きいセンサーが1点、中型のセンサーが2点、小型のセンサーが3点という点数配分になっている。まどに命中した時の音はショットガンの「バキューン」といった効果音をパソコンで再生したものを録音し2秒ほど再生している。音は大ホールでも十分聞こえるほどの音量である。また点数のクリアーについてはArduinoマイコンのリセットボタンで行なっている。

7. まとめ

7月に工作教室が行われ、たくさんの小・中学生が参加してくれた。内容については、別途報告で詳しく説明しているのでそちらをご覧ください。完成したゴム銃を持って今回製作した電子射的まどを真剣に狙って撃っている姿は、さながら小さなスナイパーといった感じである。皆一応に楽しく遊んでくれている様子だった。

ゴム銃の製作に時間がかかった関係で、子供達が遊ぶ時間が短くなってしまったのは少し残念であった。次回またこのテーマの工作教室が開かれることがあれば再びこの電子射的まどを活用できればと思う。



写真13 まどを狙って撃つ参加者

（文責：中村 美和）

研磨機の修理報告

立山 義浩 中村 美和

1. 経緯

研磨用に使っている電動研磨機が回転しなくなったとのことで故障修理依頼があった。取り敢えず分解して故障原因を調べ修理可能かどうかを判断した。この研磨機は円盤状の砥石を付け替えることができ、水を流しながら研磨することができるタイプの据置型研磨機である。

2. 故障状況

研磨機の自重が20kgほどあり分解に少々手間取った。分解してみるとコントローラーらしき物とステッピングモーターが取り付けられており、ボリュウムによって回転数が変えられるような単純な構造であった。コントローラーは本体や端子に白く錆びたようなところが見受けられ、どうも水が侵入し故障してしまったようである。

コントローラーとモーターを外し、外部より電源をつないでみたが回転しない。モーターは堅牢な作りのもので簡単に故障しそうでは無いが、コントローラーの方は水が掛かったのかケースや接続コネクタが腐食しいかにも故障が疑わしい。

同等品がないか調べてみると金額がかなり高く決して安くはない。依頼者に確認したが「古いもので当時はかなり高価だったが修理にはお金をかけられない」とのこと、代用品を使い安価での修理を試みることになった。



写真1 分解した本体ケース



写真2 腐食したコネクタ



写真3 ステッピングモーター

3. 代替えモーターとコントローラーの選定

修理に要する部品代を同等品で修理した場合の10分の1程度に抑えたいということなので、ステッピングモーターとコントローラーは共に価格が高いので不可である。安価で同等のモータートルクが得られる物となると、ここはやはり直流のブラシモーターであろう。以前、実験装置に使った電動工具などに使われるDCモーターがあるのでこれを使う事にした。通称755モーターと言われるもので14Vで0.8N・m以上のトルクが得られ、元のモータートルクが0.265N・mなので単純にトルクが前のものを十分に上回っている事になる。



写真4 マブチの755モーター

モーター・電源・コントローラーについては既成のものをネットで探す事にした。いくつか候補が挙げられるなか、電源とコントローラーは定格容量に少し余裕のあるものを選定した。

不安要素としてはモーターの軸径が半分以下と小さく、元々付いていたベルトプリー用にアダプターを製作する必要があることと、片持ちになるのでドライブベルトにテンションを掛けた時、モーター軸が一方向へ引っ張られ軸受への負担が大きくなる。どれほどの耐久性があるかと言うのは正直わからないところである。

4. 取り付けランジ・軸用アダプターの製作及び回路の組込とテスト

部品が集まったところで仮組による動作テストを行う。同時にモーターの取り付けフランジと軸とプリーを取り付けるための変換アダプターを切削し作る。各部品を本体へ組み込んで行き研磨機を元どおりに復元する。

元々付いていたベルト用テンショナーの張りが強く調整できなかったため、少し小さめの径で代用できそうなベアリング付きローラーを探し交換する事にした。ベルトの中心に来るように取り付け高さを調整できるようにし固定した。ベルトの張りが少し緩くなった事でモーターの軸受への負担もいくらか軽減できそうだ。電源をつないで研磨機が正常に稼働するかを確認した。



写真5 仮組みテスト1

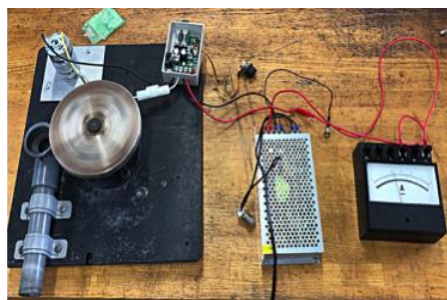


写真6 仮組みテスト2

※負荷を掛けて電流がどれぐらい流れるかを調べる！



写真7 研磨機への組み込み



写真8 組み込み完了

5. まとめ

組み込みが完了し復元された研磨機を依頼者に確認してもらい、正常に動作することを確認してもらった。今回の修理は、機能を維持したまま低コストでの修理が強く望まれたため耐久性については少し不安の残る部分もあった。

実使用においては特に問題は無いようである。もし、モーターやスピードコントローラーが壊れた場合でも安価な汎用品が楽に入手できるので、部品交換で対応できるというメリットはある。

プリー等元から付いている部品を使って復元したので、購入した部品に合うように加工しなくてはならなく少々苦労したが、良い勉強になった。

30 周年記念植樹・校長 1 名の記念植樹の銘板製作報告

立山 義浩 福田 正和

1. はじめに

昨年に引き続き、30 周年記念植樹および校長 1 名の記念植樹の銘板を製作することとなり、その報告を行う。

今回の依頼は、当時設置された銘板が経年劣化したため、校長からの指摘を受け事務サイドより依頼されたものである。製作内容は「高専創立 30 周年記念樹」と「江藤校長退職記念樹」の銘板である。



写真 1 3D プリンター

2. 銘板製作について

昨年に続いて銘板製作の依頼を受け、まず昨年使用した 3D プリンターの利用を検討した。

しかし、今回は「技術教育支援センター」の 3D プリンターでは加工サイズの制約があるため、新たに「起業家工房」に設置された 3D プリンターを活用することとした。

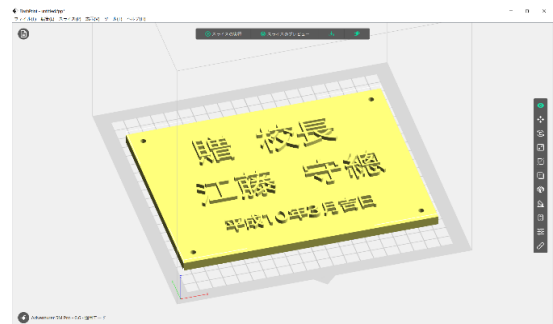


写真 2 CAD

使用機材・条件は以下のとおりである。

使用 3D プリンター:FLASHFORGE Adventure 5M Pro

プリント最大サイズ:220mm × 220mm × 220mm

超硬ノズル直径:0.6mm

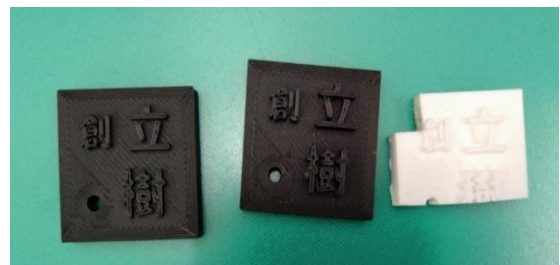


写真 3 試作

フィラメント：PLA-CF（カーボン配合）

スライサーソフト：FlashPrint5

積層ピッチ：0.2mm

加工時間：4 時間 2 分

銘板の製作過程では、昨年の製作データを参考にしながら改善を加えた。見た目の質感向上と耐久性を確保するため、仕上げとして「アイアンペイント」を塗布し、さらに「UV カットクリア」で表面保護を施した。

3. まとめ

昨年の経験を活かし、今回の製作は効率的に進めることができた。新たに設置された機材を活用することでより安定した製作が可能となったが、今後さらに高性能な機械が導入された際には、耐久性を向上させた銘板の製作を期待したい。今回の銘板は 30 周年の節目を象徴するものであり、今後も本校の発展を願い、引き続き尽力していきたい。



写真 4 銘板 1



写真 5 銘板 2



写真 6 銘板 1,2

建築学科におけるモルタルミキサーの故障原因と対策

井上 朱美 日置 美保 富山 光照 内村 映葵 中村 美和

1. はじめに

本報告書で紹介されるモルタルミキサーの仕様と、故障が発生した状況について以下に説明する。

(1) モルタルミキサーについて

故障したモルタルミキサーは、建築学科3年で受講する建築学実験のセメント強さ試験（JIS R 5201）における供試体作成の練り混ぜで用いられる機械であり、パドルの自転および公転を低速と高速の2段階に切り替えることのできるものである。また5年の卒業研究においても、その汎用性の高さから様々な調合の供試体作成に利用されている。モルタルミキサーの仕様を表1に示す。

メーカー	三洋試験機工業株式会社
型式	LC-533
構成品	混練容器(ステンレス製) 5 L
仕様	JIS R 5201 準拠品 ホーバー型の改良品

表1 モルタルミキサー仕様



(2) 故障が発生した状況

本来はモルタルの練り混ぜに用いられる機械であるが、故障発生時は卒業研究で繊維補強モルタル（合成繊維や鋼繊維を複合したモルタル）の供試体作成の練り混ぜに使われていた。繊維補強モルタルには、モルタルの弱点である引張力に対して繊維によってひび割れ面からつなぎとめることで引張力を抑制する効果があるが、その特性上練り混ぜ時に通常のモルタルより粘度が高くなりやすく、練り混ぜに大きな負荷がかかる。

故障発生時は卒業研究の学生だけで実験が行われており、担当教員の指示によりモルタルの練り混ぜ時に半量ずつ2回に分けて鋼繊維の混入が行われていた。1回目の鋼繊維の混入・練り混ぜが終わり、2回目の混入の前に練り混ぜを一旦停止し練鉢の周囲に付着したモルタル試料をかき落とし、2回目の鋼繊維の混入を行った。再度練り混ぜを再開しようとしたが、モルタルミキサーの電源を入ると鈍い異音が鳴り響き焦げ臭い匂いがしたため、実験を中止したとの経緯報告を受けた。本報告書では、再発防止の観点から、モルタルミキサーが故障した原因と対策について報告する。

2. 原因調査

モルタルミキサーの電源を入れたときに、鈍い異音が鳴り響き通電していることは確認できたが、モーターが作動しなかった。この状況から、モーターに問題が起きているのではないかと考えた。そこで、モーターをモルタルミキサーから取り外し中身を確認することにした。



写真1 モルタルミキサー



写真2 モーターが付いている位置

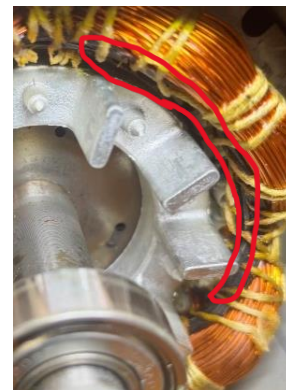
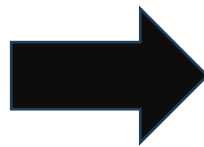


写真3 取り外したモーター

モーターの中身をあけて見ると...



写真4 焦げついたモーターの中身



←焼け

写真5 内部を拡大した様子

モルタルミキサーの攪拌できる能力以上の粘度で使い続け、モーターにかなりの負荷が掛り、少なくとも、定格電流の2倍以上の電流が流れたため過電流となりモーター巻線が焼損し壊れたと考えられる。このモーターの仕様を下記に示す。

出力(kW)	0.2
電源	単相
電圧	100(50Hz),100/110(60Hz)
極数(P)	4
ブレーキ有無	なし
用途	農業用機械、木工機、工作機械、食品加工機械
種類	汎用モーター
定格電流(A)	5.2(100V/50Hz),4.6(100V/60Hz),5.0(110V/60Hz)
回転速度	(全負荷、電圧 100V)1440/1730、(全負荷、電圧 110V)-/1740

表2 HITACHI 製 TF0-KT 仕様の一部

3. 修理と故障防止対策

元々装置には過電流からモーターを保護する装置は付いておらず、ON・OFFスイッチのみで使用者が過負荷に十分注意して使用しなければならない仕様であった。

破損したモーターはメーカー保証の対象ではなく実費修理となるようであり、高額な修理費が必要となる。修理したとしても同じような使用を続けると再びモーターを焼損する可能性が大きい。対策として、過電流保護用のサーマルリレーを導入し事故を未然に防げるようにした。以下に過電流保護用装置の回路図と製作した保護装置製作の様子を示す。

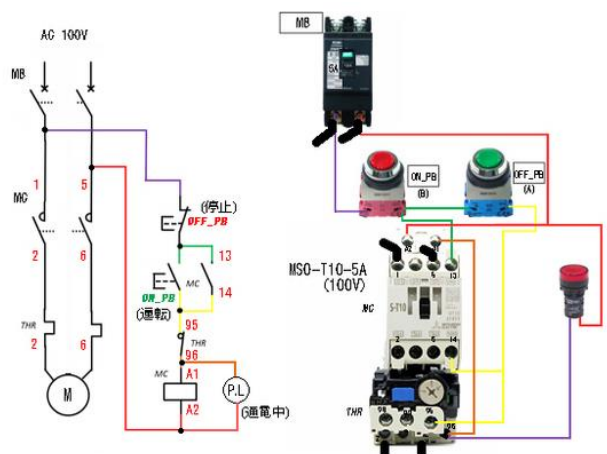


図1 回路図および実体配線図



写真6 BOXへの組み付け

※保護回路の動作は定格電流の4.6Aに設定する。過電流が検出されると電磁リレー（MC）がOFFになりモーターを保護する。復帰はサーマルに付いているリセットボタンを手動復帰する。

4. 取付作業

新しいモーターを設置し、取り扱いにおける操作性を考慮しスイッチボックスは攪拌機の左側後方のキャビネットに保護回路BOXを新たに取付けた。全体外観は写真8に示す。



写真7 取付作業の様子



写真8 全体外観

5. さいごに

本報告書では、建築学科におけるモルタルミキサーの故障原因を分析し、主な要因として過負荷運転が挙げられた。このモルタルミキサーは購入してまだ1年しか経過しておらず、モルタルミキサーの性能に合っていない使い方をしていることが故障の原因であることは明白である。これまでもモーターの焼損とまではなくとも、モルタルの練り混ぜ開始時にパドルが動かなくなることは何度か目にしていた。しかし、卒業研究の実験中でのことでありコンクリートの調合も様々であるため、使用者の判断で過負荷にならないように使用することはこれまで困難であった。

故障を未然に防ぐためには、定期的な点検・メンテナンスの強化、適切な運転負荷の管理、そして運転マニュアルの遵守が必要である。今回は、機械系・電気系の技術職員の協力のもと故障防止対策として保護装置を取り付けてもらったことで、ヒューマンエラーによるモーターの焼損を機械的に防ぐことができるようになった。

今後の運用については、新たに保護装置を設けたことで、同様な故障事例は発生しにくい状況にはなったが、まずは使用する者が機器の使用方法等を含め、ある程度機器の特性・性能を知る必要性があるかと思う。

今回の故障対応から、機器管理維持については、技術教育支援センターにおける各専門の技術職員の連携協力によって迅速に対応処置ができたと思う。今後も尚、建築学科における設備の長寿命化と安全かつ安定した運用が続けられるよう尽力していきたい。

(報告：日置 美保、内村 映葵)

小・中学生向け公開講座「木製クリスマスツリーを作ろう」

井上 朱美 日置 美保 中村 美和 富山 光照 福田 正和

東 利樹 近藤 芳崇 内村 映葵 （他技術教育支援センター員）

1. はじめに

技術教育支援センターでは、例年同センター主催の公開講座を前期、後期で2回開催している。令和6年度の後期公開講座では建築系技術職員が主体となり、新しいテーマの公開講座「木製クリスマスツリーを作ろう」を開催することとした。

この木製ツリーの製作に決定した経緯は、令和5年12月に徳島県の「神山まると高専」に出張した際、杉材を利用した木作品を取り扱う店舗に飾ってあった木製ツリーであった。クリスマスツリーというと大きめな物を想像するが、どこにでも飾れるようなA4サイズの高さと、使用されていた材料が長年保管し続けていた建築学科内の杉端材の寸法と適応し、それらを有効活用したいという思いからこのテーマに決定した。また作業内容も木材のカットや穴あけなど比較的容易に加工できることもあり、小中学生に気軽に参加してもらえるのでは、と考えたからである。

2. 試作

2-1 ツリー形状

ツリーの全体形状を下記図1、図2に記す。作り方は、杉材（断面19mm×11mm）を上から順に段々と長くして切断し、各材の中心に穴を開ける。そこに丸棒（直径4mm×長さ300mm）を通し、2枚の台座（85mm×85mm×9mm）に取り付ける。最後にレーザー加工機で切り取った星型を丸棒の上部に接着する。今回は全ての材料を木材にすることにこだわり、星形もベニヤ板を加工することとした。



図1 ツリー全体図

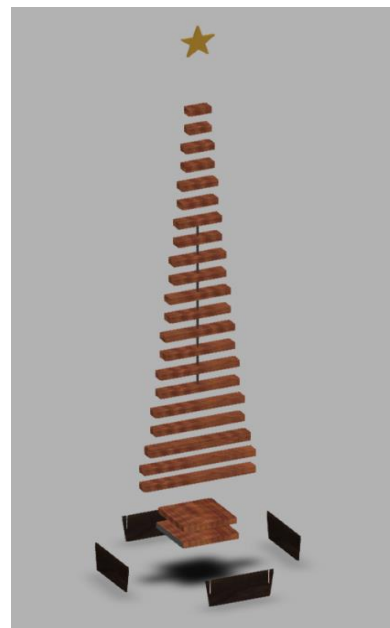


図2 ツリー構成図

2-2 寸法決定

まずツリーの枝となる部分の寸法を決めるため、建築系技術職員で試作1を製作した。中心の穴位置を計算しやすいよう寸法を割り出したが、全体的に寸胴になってしまったため、試作2ではそれを解消するべく全体的に枝の部分の寸法を短めにした。さらに他学科の技術職員とも試作を重ね、最終的には枝部分を18段から22段に変更して全体的にバランスのとれた試作3の寸法に決定した。それぞれの寸法値を表1に記す。

段数	長さ(mm)			幅(mm)	高さ(mm)
	試作1	試作2	試作3		
1	40	40	36	19	11
2	50	40	36		
3	60	50	46		
4	70	50	46		
5	80	60	58		
6	90	60	58		
7	100	70	70		
8	110	70	70		
9	120	80	84		
10	130	80	84		
11	140	90	98		
12	150	90	98		
13	160	100	112		
14	170	100	112		
15	180	110	128		
16	190	110	128		
17	20	120	144		
18	-	120	144		
19	-	20	162		
20	-	-	162		
21	-	-	180		
22	-	-	180		
土台1	85	85	82	82	9
土台2	85	85	88	88	20

表1 試作寸法表

3. イルミネーション付加回路の検討

今回のクリスマスツリーを装飾するためにLED電球によるイルミネーションを付加してはということになった。LEDについては市販のワイヤータイプのものが入手できるのでこれを利用する。コストを抑えるため点灯回路等は自作することにした。

1m(11個)ほどのLEDを点滅させるための回路を考えた。単純でコストも掛からない回路が良いので、身近にあるロジックICを使って試作することにした。使用するICは7414といわれるシュミットトリガ・インバーターでより消費電力が少なく電圧可動範囲の広いC-MOSタイプを用いることにした。LEDのV_fが約2.6Vで11個点灯した時の電流が11～12mA程度となりICの出力電流が30～40mA取れば十分である。データシートによるとこのロジック1回路あたり25mAのファンアウトであるが、ICの全回路電流が50mAと定められているので6回路入りである74HC14は1回路あたり8mA程度のファンアウトとなる。(ソース電流・シンク電流も同一)

回路設計にあたりC-MOS系のTTL ICであるため、使わないロジックがあった場合には入力をGNDにしておくことが予期せぬ故障を防ぐためにも大事である。しかし、今回は6ロジック全部を無駄なく活用することにし、1回路を点滅用発振回路に当て残りを平行接続して出力バッファとして利用することを考えた。

以下に設計した回路図と試作したLED点滅回路基板を示す。

イルミネーション用点滅回路

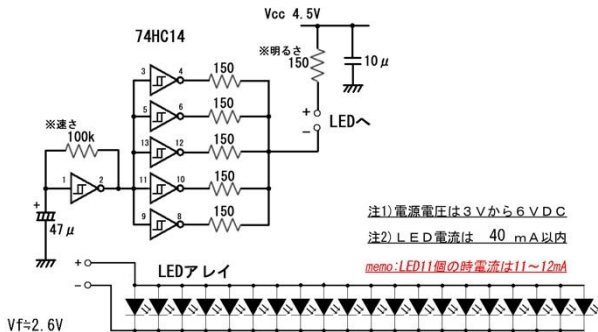


写真1 ICを使ったLED点滅回路

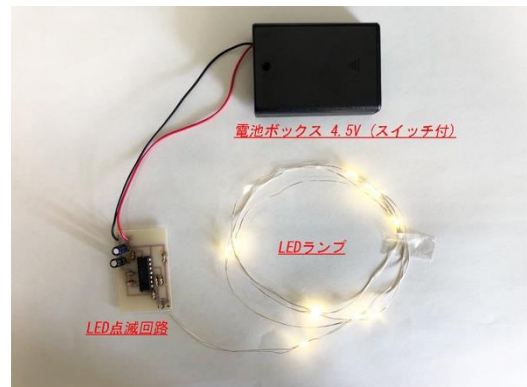


写真2 仮製作した基盤と点灯テスト

点滅間隔は発振回路の抵抗の値もしくはコンデンサの容量を変えることで調整できる。LEDの明るさについては+電源からLEDへ接続される電流制限抵抗の値を変えることによって行う。

試作基板はプリントパターン作成エディターPCBEと感光基板によるエッチングによって製作した。点滅時間やLEDの明るさなど概ね良好な動作が確認出来た。

工作教室に使うには多くの基板が必要となるので大量製造についての検討を行った。

4. 基板製作

基板製作では、基板加工機を使用することにした。基板加工機は、基板専用のC A Dで作成されたC A Dデータより、プリント基板のパターン切削・切断・穴あけができる。従来のエッジング加工では大量生産にはむいているものの、デメリットとして廃液等进行处理する必要がある。反面、基板加工機ではそのような処理もなく、管理運用が比較的に簡単である。

今回使用した基板設計専用のC A Dソフトには、オープンソース・フリーソフトである「K i C a D」を使用することにした。特徴は、回路図製作からプリント基板製造用データの作成まで一貫して設計製作できることである。また基板加工機は、切削加工タイプである L P K F 社の「P r o t o M a t S 1 0 4」を使用した。この加工機はパターン切削・穴あけ加工・外径カットまで一括に作成でき、基材・銅箔の厚さ測定・切削幅の調整・カメラでの位置マークの認識・ツールの交換もすべて自動で行うことができる。

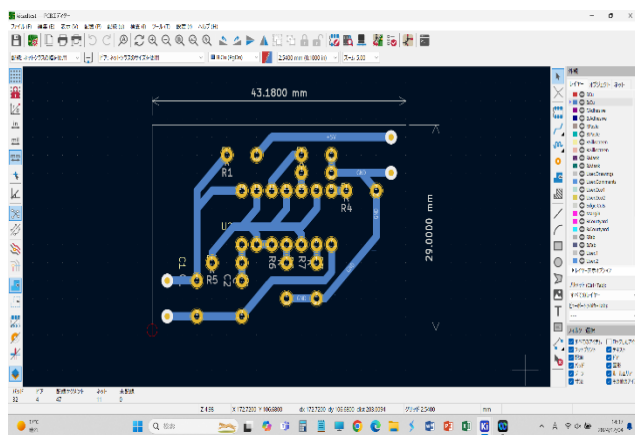


写真 3 KiCad

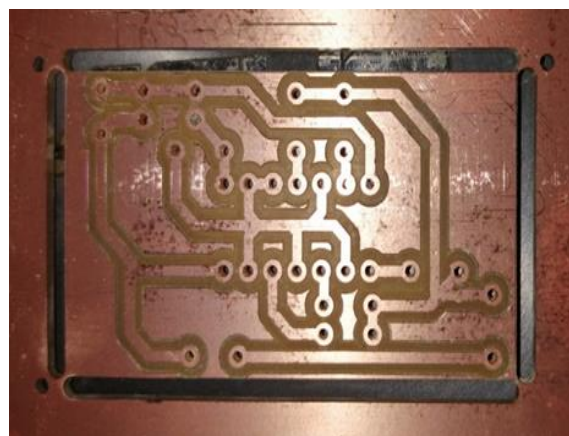


写真 4 カット後の基板



写真 5 ProtoMat S104



写真 6 カット風景

ProtoMat S104仕様	
項 目	内 容
最大加工範囲 (X・Y・Z)	305mm×229mm×8mm
最大基板サイズ (X・Y・Z)	330mm×250mm×26mm
機械精度 (X・Y)	0.47 μ m
繰り返し精度	$\pm 5 \mu$ m
スピンドル回転数	最大100000RPM
ツール交換	自動交換20本
カメラ精度	1.8 μ m/ピクセル
ミリング幅調整	自動、マイクロスイッチ (0.04mil)
ツールホルダー	3.175mm
ドリル速度	100穴/min
最高速度 (X・Y)	150mm/s
装置サイズ (W×H×D) 重量	680mm×560mm×800mm
電 源	100-240V 50-60Hz 250W
Air	最小6bar 35l/min
周辺環境	20℃-25℃ 最大空気湿度90%
ソフトウェア	LPKF CircuitPro Advanced

表 2 ProtoMat 仕様表

基板への部品実装や配線については皆で手分けして組み付け作業を行なった。半田付けも最初は手間取ったが徐々に慣れてうまくできるようになった。

完成した基板は、プラスチックケース内に電池ボックスと収め、点灯スイッチを側面に配置した。



写真 7 完成基板



写真 8 ケース外観

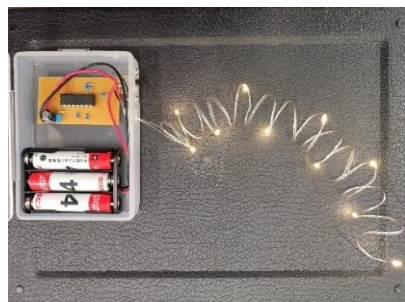


写真 9 全体

5. 台座カバーの製作

製作当初は参考にした木製ツリーに合わせ、台座は杉板（85mm×85mm×9mm）2枚を重ねたものにしていましたが、それでは上部の重さで若干全体が傾き安定感に欠けることが問題となった。そこで2枚目の杉板の厚さを9mmから20mmへと変更し、丸棒を通す穴の直径も4.5mmから4.2mmへと変更した結果、安定性が向上することとなった。また台座の下にLEDライトのスイッチボックスを置くことで、より一層ライトをツリー本体に巻きやすいようにした。さらに外観の向上と本体の取り回しの良さを重視して、台座カバーを製作することとなった。

台座カバーは建築学科にスタートアップ事業で導入されたレーザー加工機 t r o t e c 社製 S p e e d y 3 6 0 を利用し、ベニヤ板を使って製作した。図3にカット図面を記す。ベニヤ板を加工するのは初めての試みだったので、出力設定に苦慮したが試作を重ねて無事にカットすることができた。

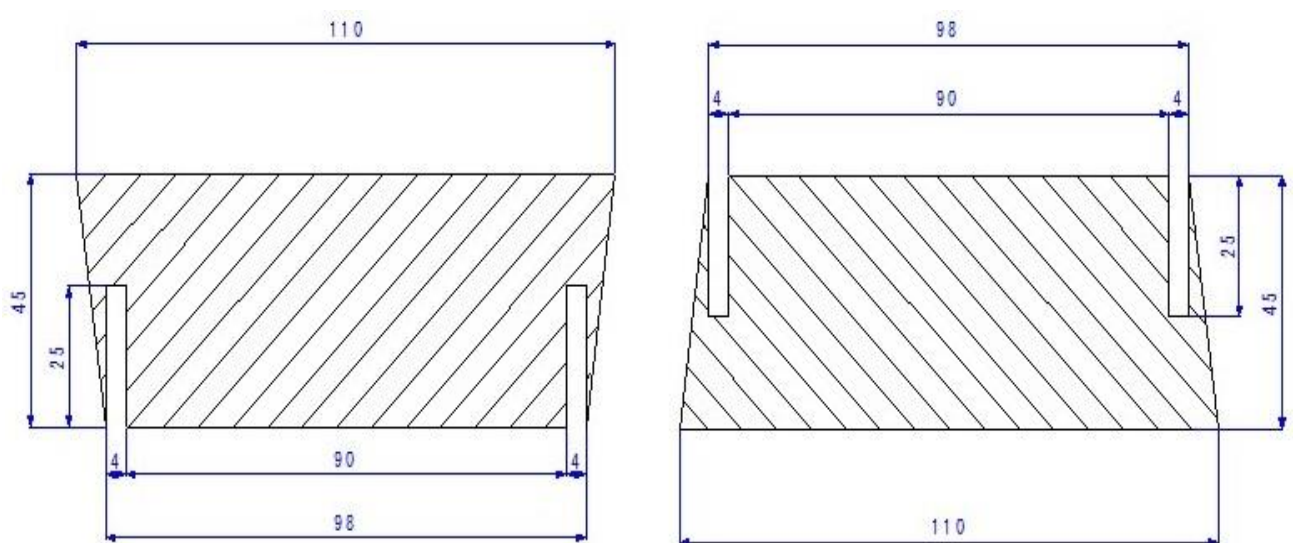


図3 台座図面



図4 台座パーツイメージ

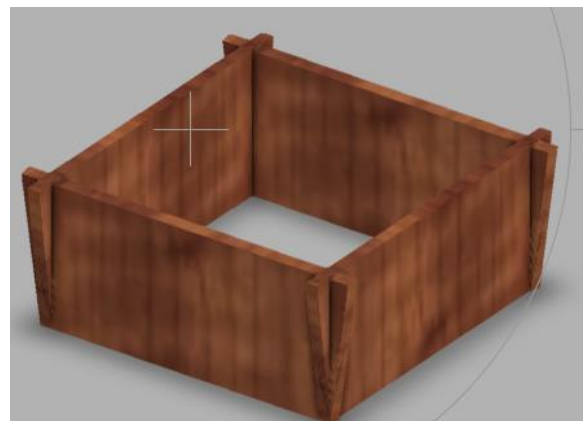


図5 台座全体図イメージ

6. 当日の様子

今回の公開講座の募集人数は午前・午後各15名を定員とし、最終的な参加人数は午前15名・午後16名であった。例年の作業手順を振り返ると、技術職員1名が参加者2～3名に対して担当を受け持ち製作指導していたが、今回は実習工場のフライス盤やマシニングセンター(以後:MC)などの専門知識を必要とする機械で穴あけ作業をすることから、安全面を考慮して機械ごとに技術職員の担当を割り振ることにした。また参加者も5名ずつ3班に分け、班ごとに違う機械での穴あけ加工を体験してもらいながら製作する、ライン作業方式を取ることにした。表3に当日の班ごとの流れを、表4に担当者の割り振りと、使用した機械名を示す。

班名	順序		
	1	2	3
1班	ボール盤	インパクト	フライス
2班	インパクト	フライス	ボール盤
3班	フライス	ボール盤	インパクト

表3 作業工程表(班ごと)

班名	1			2				3			
人数	5			5				5			
機械	担当	段数	長さ	機械	担当	段数	長さ	機械	担当	段数	長さ
MC	立山	1	36	直立	近藤	9	84	インパクト ドライ バー ミニ卓上 ボール盤	中村 井上 田中	17	144
		2	36	ボール盤		10	84			18	144
フライス 2	富山 海田	3	46	卓上	後藤	11	98			19	162
		4	46	ボール盤		12	98			20	162
フライス 2		5	58	卓上	鈴木	13	112			21	180
		6	58	ボール盤		14	112			22	180
フライス3		7	70	卓上	日置	15	128	レーザー 加工機	近藤	星形	
		8	70	ボール盤		16	128				

表4 使用機械と担当者割り振り

各機械の作業内容としては【直立・卓上ボール盤】における穴あけ作業が一番早く終了し、【MC・フライス盤】による穴あけ作業に時間がかかった。これは、木材をクランプに挟むだけで位置決めが終了するように調整したボール盤に対し、フライス盤は参加者自身で機械を動かして位置を決める必要があったためと考える。

参加者の子供達は小学生が8割、中学生が2割であった。インパクトドライバーをはじめ、どの機械や工具も初めて使用する人がほとんどであったが、担当者の注意事項を真剣な表情で聞き、作業していた。最終工程の組立て作業では、星の位置を決める時の丸棒をニッパーで斜めに切る工程が難しそうだったため、午後からは星と丸棒の接着面が水平になるようにカット図面を変更し、子

供達の切る作業をやりやすいようにした。初めての製作テーマだったため終了時間の見通しが難しかったが、おおむね予定していた通り 2 時間程度ですべての作業を終了することができた。



写真 10 全体説明



写真 11 作業風景_MC



写真 12 作業風景_フライス盤



写真 13 作業風景_卓上ボール盤



写真 14 作業風景_直立ボール盤



写真 15 作業風景_ボール盤



写真 16 組立作業_午前の部



写真 17 組立作業_午後の部



写真 18 全体写真_午前の部



写真 19 全体写真_午後の部

7. まとめ

12月に開催した初めてのテーマとなる公開講座だったが、準備の取り掛かりが遅くなってしまい慌ただしく基板や各パーツを用意することとなってしまった。次回は余裕を持って準備に取り掛かれるよう計画したい。

参加者のアンケート集計結果においても「楽しかった」や、「参加して良かった」という良い結果が得られた。初めて経験する機械操作も、難しいながらも楽しみながら製作できたようで、今後のものづくりへの興味を深める良い機会になったと考える。また今回の新テーマ開催において、建築系だけでなく機械・電気系技術職員との連携も密になり、それぞれの得意分野を活かす形で準備を進めることができた。次年度の公開講座においても、技術教育支援センター長はじめ、技術職員全員で取り組んでいきたいと思う。

余談ではあるが、今回製作したクリスマスツリーを連続点灯させたところ単四電池三本で1ヶ月以上動作することがわかった。実用十分な性能であることも確認できた。

(報告：井上 朱美、中村 美和、富山 光照)



*Merry
Christmas*

正面玄関前風力メンテナンス Part2

中村 美和 富山 光照 海田 英生 福田 正和 東 利樹

1. はじめに

今年度のメンテナンスは、初回に風力発電機（WTG1）の整流器の端子部折損不良による発電不良による修繕と対策をおこない、風力発電機のスリップリング部についてはスケール除去等の清掃をおこなった。

LED照明の点灯不良については、Part1の報告の中で、WTG1の支柱のLED照明を外し、基盤等の腐食が見受けられ、防水シール等の経年劣化による結露が原因だと推測され、早急な更新の必要性あった。その後は、しばらくはそのままの状態であったが、今年度後半の時期に、3台のLEDライト交換作業を行った内容について報告をする。



写真1 取り外し工事



写真2 夜間外観

2. LED照明

WTG2とWTG3のLED照明取り外し、外観等を観察してみたが、先に取り外していたWTG1のLEDと、ほぼ同じ状況であった。また、WTG2については、完全に不点灯でなかったのだが、その理由として考えられるのは、WTG2は南側に面しており、北側に向いているWTG1・WTG2よりは、日照状況も良いことから、レンズ内の結露等の問題に対しても良いのかと推測される



写真3 取り外したLED

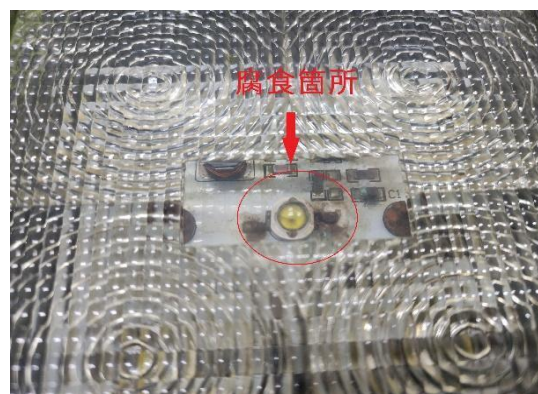


写真4 レンズ内腐食箇所

今回更新する、LED照明は従来と同等品のものを選択することにした。その理由としては、現在の発電システムの性能・負荷関係の状況・蓄電池の容量等からLED照明の出力は同等レベルとすることが望ましいと考える。



写真5 新品LED 表面



写真6 新品LED 裏面

LED仕様	
メーカー	モノタロウ
サイズ	108×108×127mm
重量	393 g
明るさ	1200Lm
仕様電圧	DC10V～DC30V
消費電力	15W
LED 使用数	5 個
防水防護等級	IPX7

表1 LED仕様

3. 点灯時間設定

LEDライトの、照明時間はソーラーパネルの充放電型のコントローラーで時間調整をする。照明のON/OFFは、ソーラーパネルの電圧によって作動する。日の入りと同時に、暗くなれば電圧は低下し夜間と判断され、負荷スイッチが入るようになっている。今回は、タイマー時間を日没後2時間の設定をすることにした。



写真 7 充放電コントローラー

太陽光発電充放電コントローラー仕様	
型 式	SL-10L24V
制御機能	同時稼動（充電・放電）
充放電方式	PWM 方式
太陽電池入力電流	20A
負荷電流	20A
充電電圧	28.2V（密閉型） 28.8V（非密閉型）
負荷遮断電圧	23.4V
夜間タイマー	日没後 2 時間～10 時間

表 2 充放電コントローラー仕様

4. 今後の課題と考察

LEDライトの更新工事は、2013年の大幅な改修工事以来、初めての更新となった。

当初、防水防護等級（IPX7）ということより、耐久性の部分では期待されていたのだが、経過年数が12年も経過した結果、不点灯となり、取り外したLEDライト内部の基盤には腐食が見られた。Part1の報告内では、防水シールの経年劣化による外部からの浸水による腐食と推測をしたのだが、環境による気温変化と湿度変化によって、密閉された内部の湿気による結露発生という事も予想できる。一般的にLED投光器の耐久年数は8年～10年程度となっていることからすれば、十分な使用年数ともいえる。

自然エネルギーは季節によって、発電量には違いがある。特に梅雨の時期は日照時間も少なく、風もない日が多いため発電量は低下傾向である。一方、冬の時期は比較的雨天の日数が少なく、比較的晴天の日が多いため太陽光による発電には期待できる。また、風力についても、冬の時期は季節風の影響もあり、安定した強い風が吹くため、良い発電状況が続く傾向がある。そのような自然エネルギーで得られた電力は、エアーポンプや時計など、様々な負荷が取り付けられているため、年間通して安定的に稼働させていくことは重要である。季節によっては、放電と発電とのバランスは度々変化するため、発電量に見合った負荷になるよう最適な状態に調整する必要がある。特に、今回のLEDライトについては、消費電力も比較的多いため発電状況の異なる季節間で、タイマー時間を調整していく必要があるものと考え。今後の課題については、特にソーラーパネルは1997年の設置以来28年間使用し続けている。風力発電機のように、機械的な機構もないため、物理的な破壊・故障は少ないが、発電するための変換効率は、年々低下していることが推測される。一般的なソーラーパネルの製品寿命は、約25年～30年といわれているので、十分更新のタイミングといえる。

また、正面に設置していた時計は2022年の雷（誘導雷）によって、ICチップが焼損したのでないかの推測から基板不良の状態になっており、現在は取り外されている。時計の基板修理については、修理費用と時計の使用年数から鑑みると、新しい時計へ更新することが良い方策かと考え、毎年予算要求している状況である。

5. おわりに

最後に、この設備の由縁は1992年当時に、モンゴルと草の根交流をしていた都城市民の方から、遊牧民や子どもたちに「明かりを届けたい」という相談が私共により、技術職員有志6名のメンバーによる、小型の風力発電機開発がきっかけであった。当時のモンゴル国は、ソ連の崩壊による影響でほとんどの物資の輸入が途絶え電気の供給もままならない状況であった。十分な発電手段がなかった遊牧民はロウソクを頼りに生活をしていたという現実を耳にし、我々の開発への意気込みへの契機となったといえる。その後、自力での風力発電機の開発もある一定の成果から、発電機の特許を取得し、国内の民間企業と商用ベースでの展開へと結びつけることもできた。もちろんこの技術をモンゴルへ還元するため何度となく訪問することになっていった。当初、「明かりを届けたい」という想いを風力発電機の開発という技術協力からスタートし、その後、学校間の学術交流・都市間の交流等がさまざまな分野で広がり、その絆は現在でも続いている。本校の玄関前の自然エネルギーシステムは、これまでの活動における象徴としての由縁を語る設備であると同時に、自然環境を守るための環境保全という教育的な意味合いもあるといえる。

昨今、国連が2015年に採択した「持続可能な開発目標」では、人類が地球で安定して暮らし続けるために掲げた目標であり、このことは様々な分野で提言されている。このことは、持続可能な自然エネルギーを利用しているこの設備は、CO₂ガスなどの温暖効果ガスを排出しない、カーボンニュートラルを推進するという意味合いにおいても、地球温暖化への対応として契機的な設備ともいえる。

今後とも、この設備が末永く使用されるためには、これからの教職員の皆様のご理解とご協力も必要かと考え、この設備による自然の恵みから得られる優しいエネルギーを少しでも、肌で感じ取って頂ければ幸いである。

(文責：富山 光照)

国際ワークショップ GEMS 会議及び、地元日系企業見学

泰日工業大学視察 in Thailand の参加報告

内村 映葵 上野 純包

1. はじめに

筆者らは令和 6 年 9 月 4 日～9 月 14 日の日程でタイ王国にて実施した、地元日系企業見学・泰日工業大学の視察及び国際会議 GEMS について、視察の報告及び、会議の様子を併せて報告する。

筆者（内村）は、本校機械工学科（M科）の高橋教授の研究室がタイ王国にて発表する事を聞き、自身も本科在籍時に学会の発表経験があったものの、海外での発表は未経験であった。折角の機会ではどのようなものなのか自己研鑽も兼ねて参加する事にした。筆者は本科在籍時の研究「ショットピーニング加工したマルエージング鋼における特異な疲労破面について」(Unique fracture surface in fatigue of shot peened maraging steel)を、共著者の上野は根菜類の水耕栽培についての研究「根菜類の水耕栽培のための技術開発と省力化への取り組み」(Technological Development and Labor-Saving Efforts for Hydroponic Cultivation of Root Crops)について、それぞれ予稿にまとめ投稿し、会議ではポスターセッションに参加した。

今回の渡航ではワークショップへの参加以外に、タイ王国の日系企業 Minebea Access Solutions Thai Ltd. の現地工場見学と、TNI：泰日工業大学の視察も行い、その様子も併せて報告する。

2. 泰日工業大学 (Thai-Nichi Institute of Technology : TNI) 視察 (内村)

9 月 4 日、筆者（内村）は高橋教授と学生ら 9 名で泰日工業大学を訪問した。昼食の時間帯に訪問したこともあって周囲は昼食をとる学生で溢れかえっていた。はじめに泰日工業大の児崎様の案内でラッティコーン副学長に表敬訪問をした。ラッティコーン副学長との懇談のあと、学校案内等のプレゼンテーション紹介が 40 分程度あり、訪問の記念写真の撮影（写真 2）を行った。



写真 1. 泰日工業大学の玄関前(M科参加者)



写真 2. 泰日工業大学ラッティコーン副学長(前列左)

記念撮影後、学内キャンパスツアーに移り、まず図書館に案内された。入口には鉄道駅の改札機のようなゲートが設置され、それを通り抜けると、最新の本の紹介や館内で学生が熱心に勉強している様子が伺えた。特に目を引いたのは、泰日工業大の開学時に安倍元首相が寄贈した日本の漫画がずらりと並んでいる書架が印象的であった。当大学では現在でも昭恵夫人との交流が続いており

日本の外交努力の片鱗が伺える。また泰日工業大の学生らは日本の漫画に興味が高く、日本語で書かれる ONE-PIECE や NARUTO、ドラゴンボール等たくさんの日本の漫画の蔵書があり、日本語も熱心に勉強されていて、日本の漫画を通じ日本に好感を持つ学生らの様子を見て大変嬉しく感じた。



写真 3. ドン博士(中央)による研究紹介



写真 4. 研究や実習で使われている車①



写真 5. 研究や実習で使われている車②



写真 6. 写真 5 の車内

工学部棟では各研究室のセキュリティが厳重で、大きな機械やロボット等が置かれ、多岐に渡って学生の学べる環境が整備されていた。工学部棟内ではドン博士による研究紹介を受けた(写真 3)。

次に工学部棟を離れ自動車工学科(AE)の実習場所への案内があった。実習場内ではトヨタ自動車株式会社から提供を受けた乗用車や日本には流通していない車両等があり、もの珍しさもあり興味をひいた(写真 4～6)。また本校にはない「本物の車」を使った研究や制御、改造といった実践的な内容など貴重な話を伺い、非常に関心が高まった。



写真 7. 学食の様子



写真 8. 学食で販売されている食事

最後に施設見学後に学食(写真 7、8)を通った際には日本語で挨拶をしてくれた学生が多数居り学内随所で日本に対する好印象がある事を実感した。今回初めて海外の大学を視察する貴重な体験を得た。次回訪問の機会があった際には更に積極的に質問をするなどして、コミュニケーションはかり交流を深めていきたいと考える。(内村)

3. Minebea Access Solutions Thai Ltd. (旧ホンダロック・タイ工場) 工場見学・視察 (内村・上野)



写真 9. 会社説明の様子



写真 10. 玄関前にて訪問記念写真

9月5日、筆者(内村)はM科の高橋教授とE科の濱田教授と上野技術専門職員とM科、E科それぞれの学科の学生と専攻科生ら16名でMinebea Access Solutions Thai Ltd.の現地工場見学・視察した。訪問当初は応接室に案内され、当事業所と日本法人との関係や会社概要について説明があった。現地工場の従業員は876名(2024年8月31日時点)うち日本の駐在員が10名(9名は宮崎県出身者)で人事マネジメントと工場内の工程管理がされている。その他、海外の製造拠点として周辺国のベトナム、インドネシアにも製造工場があり、それぞれ異なる部品を製造し、連携を取りながら、2輪車、4輪車の関連部品を製造しているとの事であった。

筆者は質問で、冒頭の説明について「売上の部分で四輪車は年によって変動しているのに対して、二輪車は災害や不景気なときでも安定して利益を得られているのはなぜか？」という点について尋ねた。回答として、気候が常に暑く、自動車よりも1人1台バイクを所有して移動した方が速く、移動手段として楽である事、また所得基準が低く四輪車が簡単に買えないため、タイでは安定して売上を得られるからとの事であった。これらの事情は、タイ国内にだけ限られているのではなく、東南アジア諸国全般に言えることで、事業所のあるベトナムやインドネシアにおいても、同様の傾向でありそれぞれの国に応じたニーズに合わせた部品製造を行っているとの事であった。



写真 11. サイドミラーの説明(塗装前)



写真 12. 大型モニターを用いた製造工程の説明の様子

概要説明の応答が終わり、実際に工場内の視察・見学に移った。説明にもあったが、タイの工場ではロボットや機械で作業するより、多数の女性が手作業でされているのが目についた。製造工程では工夫された治具は多数あるものの、全自動化がされていないのが大変印象的であった。私たちが何気なく触れているドアロックやサイドミラー、ホイールセンサーにしても多くの部品で構成されていることに改めて気づいた。

工場内の視察が終わり、質疑応答に移った。工場内でも見た通り作業員の多くが女性であった。「女性社員の割合が多い理由」としては、勤勉で有能、細かい作業工程を覚えるのが早く、製造の品質も高い事が挙げられ、「機械より手作業で行っている理由」と併せて、現時点で自動化するより

は、均一な製造品質が得られ、日本国内と比較して低賃金で製造できることから、敢えて自動化していないとの事であった。その他には、参加学生や教職員からも積極的に質疑があり、その中で、「駐在員になった経緯や動機」などの応答では、早くに海外事業所の経験を持って居た方が、年齢を経てからの渡航では語学や食生活などの適応に苦勞するため、なるべく若い時期に海外の勤務経験をした方が良いとの経験談があり、タイ語・日本語・英語を交えたコミュニケーションをとりながら、現地スタッフとのレクリエーションを楽しんでいるとの回答などもあり、参加学生らは大いに参考になっていた様子であった。学生の中には、「海外勤務は考えていなかったが、若いうちに挑戦するのも面白そうと感じた」と感想を述べている学生もいた。

最後に、筆者自身も滅多にない海外の工場視察の機会を得て、駐在員の方から貴重な苦勞話や体験談などが聞け、日本との違いを感じることができ、非常に良い経験となった。今後の業務に役立てていきたいと考える。(内村)

企業見学感想 見学当初は、製造工程の自動化が進んでいないのかと思っていたが、製造ラインの随所に工程概要と安全点検の注意を示す掲示版(タイ語と日本語で両記されている)が掲げられており、社内でQC活動※が闊達に進められている印象があった。中でも「ゴールデンライン」と掲げる製造ラインが数か所あり、それは、製造スタッフや工程そのものが他のラインの見本となるべく、ラインの目立つ場所に「ゴールデンライン」と掲示され、スタッフのネームプレートにも示される。製造のクオリティーの高さが表彰されることから、当該ラインスタッフの気概は高く、均一な製造以上に歩留まりの少なさや、品質の高さを維持・向上するよう工夫されていた。この様に他の社員のお手本となり工場全体の士気高揚のためになる仕組みがあり、トヨタ自動車の「カイゼン(改善)」と同様、日系企業の独特の品質向上の取り組みがされている事に関心を引いた。(上野)

※QC活動:小集団改善活動 ⇒工場や現場等の第一線で働く人たち(グループ)がその工程において、継続的に製品・サービス・仕事などの質の管理・改善を行う活動の事、またはその小グループを指す。

4. 国際会議 GEMS (ワークショップ) への参加 (内村・上野)

国際会議 GEMS は 9 月 9~10 日の日程でパタヤのトロピカーナホテルで開催された。国際会議 GEMS (International Workshop on Fundamental Research for Science and Technology) の名称は宝石・原石を意味する Gemstone に由来する。GEMS は本校機械工学科(M科)と電気情報工学科(E科)の教職員有志メンバーを中心に TNI 泰日工業大学の教員有志との 2015 年の発表会の実施をきっかけとし、本校と TNI 泰日工業大学との学術交流提携を経て、毎年夏秋期(コロナ禍を除く)に両校の教職員および学生によるワークショップを実施している。参加者は本校から、高橋、濱田・臼井・丸田、上野・内村らの教職員と両科の学生・専攻科生含め 21 名、鹿児島高専からは指導教員



写真 13. 開会式の様子



写真 14. 豊橋技科大・三浦教授の講演



写真 15. 同技科大・小林教授の講演

と3年生の7名が参加、豊橋技術科学大学より教員2名、泰日工業大学より学生教職員の7名を招聘し、総勢38名の参加でワークショップ（講演、口頭発表、ポスターセッション）を行った。

筆者(内村)は、豊橋技術科学大学の三浦教授より質問を受けた。(写真16、17 研究の説明をしている様子) 質問は図の中の注釈部分「Without SP」の部分について。この注釈の意味としては「SP（ショットピーニング）加工なし」という意味だが、加工していないものは他にどんな加工をしてこのような結果になっているのかと問われた。自分の英語力や理解力が欠如していること、まだ学問として深く理解できておらず、英語での説明が十分に出来なかった。三浦教授からの助言は、まず、SP なしがどんなものなのかをしっかり調べる。また、ポスター掲示についての指摘があり「論文やポスターの中に判りにくいところがあるから細かくどんなことなのかを記した方が良い」と助言を頂いた。これら助言を生かし今後の業績発表等に活かしていきたいと考える。

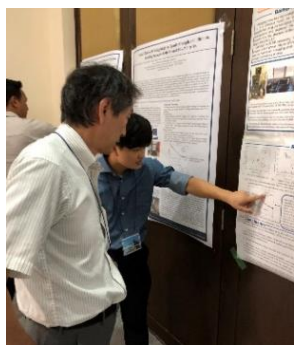


写真16-17. 研究概要を説明する筆者と三浦教授

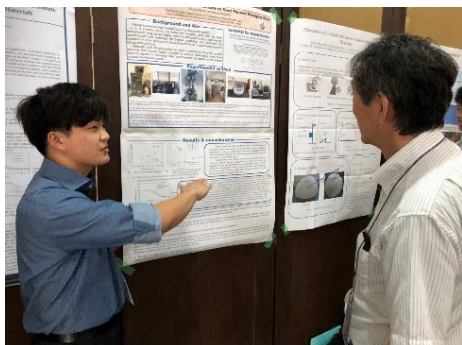


写真18. 共著者の上野技術専門職員

その他のポスターセッションの様子



写真19. 臼井教授と鹿高専生



写真20. E科5年生とTNI学生

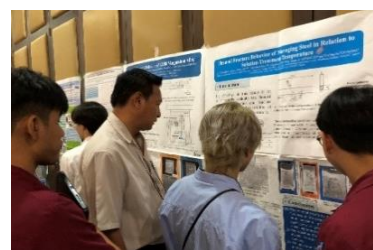


写真21. M科学生に質問するTNI教員と学生ら

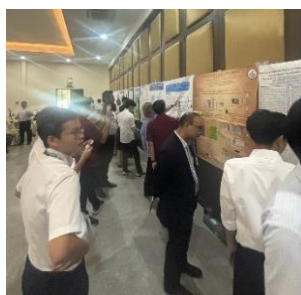


写真22. ポスター会場（奥から）

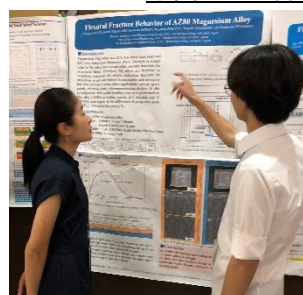


写真23. TNIジャミコン先生（左）

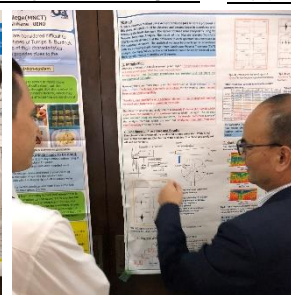


写真24. TNIドン先生（右）

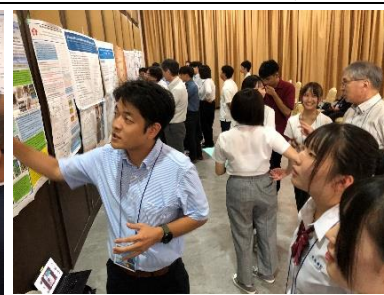


写真25. 丸田教員と鹿高専生

企業見学、国際会議参加して（感想）

本校に就職し初めての海外渡航業務で学生の引率補助と国際会議に参加した。泰日工業大学・地元日系企業では現地の熱気と人々らの様子を見て、コロナ禍後に起きた水害被害もあったが、経済活動が徐々に戻りつつあり、活気を取り戻してきたことが伺える。今回の初めてのタイ王国の渡航では、交通機関の使い方、コミュニケーション等、初めての経験が数多く、また不慣れなことがあ

り戸惑いを感じたが、今後の渡航引率を考えると良い経験となったと感じる。国際会議 GEMS のポスターセッションでは様々な指摘や助言を受けた。また発表を通じ他国の研究者らと交流できた事は、自身の研究やこれからの業務に対する自信が深まり、発表することの楽しさやフィードバックを得ることの重要性を改めて実感した。改めて今回の海外業務の機会を与えて頂いた、先生方及び関係者のみなさまに心から感謝したい。(内村)

GEMS には 2 年ぶりの投稿でタイへはコロナ禍前からの 4 年ぶりの渡航であった。本校から参加者含め約 40 名の大所帯となり、会場のパタヤへの移動は主に借上タクシーでドア to ドアの移動になるが、現地では徒歩による移動や周回乗り合いタクシー（ソンテウ）が主な交通手段となる。タイは日本と同じ左側自動車通行の国であるが、横断歩道が少なく、バイク(サイドカー付きの 2 輪車もある)が圧倒的に多く、車道の横断等は句切れ目をうまくつかんでタイミングよく横断しないといけな場面が数多くある。よって、教員だけの引率では十分に聞き届かない場面もあり、教員らと連携し内村技術職員と引率補助を分担して行った。会場の準備や撤収等は、教員らと前日に現地スタッフ打ち合わせを行ったが、設備が古く音響が行き届かない等の不具合もあり、現地ホテルマネージャーと拙い英語での会話で改善のリクエストをお願いしたが、身振り手振りも交え翻訳アプリなども用い何とか伝える事が出来た。英語もそうであるがタイ語も併せて習得に励み、次回の渡航に活かしていきたい。GEMS は毎年タイ国内の各地を回り、発表の機会が巡ってくる。今後も同様の機会があれば積極的に参画し、自身の研鑽と併せて業務に励んでいきたいと考える。(上野)



写真 26. GEMS 参加者の集合写真

5. まとめ

9 月 4～10 日の日程で泰日工業大学視察と現地日系企業工場見学および、国際会議への参加で海外渡航の引率と自己研鑽のための発表を行った。これら M 科と E 科を中心とした海外渡航の取り組みは、約 10 年間展開されてきた。現在、本校では国際化対応でモンゴル国やタイやミャンマーなどの東南アジア諸国からの学生の引き受けなど、国際交流が活発になってきている。普段の学内業務以外にもこれらの引率補助の業務への協力や国際会議への投稿について、積極的に参加していく必要があると考える。今回の経験を生かし、今後の技術支援業務に役立てていきたい。

テクノインストラクター指導員資格免許取得講習報告

富山 光照

1、テクノインストラクターとは

テクノインストラクターとは、厚生労働省に所管する資格であり、一般的に職業訓練指導員の通称と言われている。主とする職務内容は、求職者の就職支援・在職者のスキルアップ支援などに必要な技術・技能・知識についての指導や就職支援をおこなう、法律で定めた「職業能力開発促進法」にもとづく専門職である。また、訓練生の就職活動支援までを職域とすることから、職務内容は工業系の専門科目における高校教員の職務内容に似ているイメージである。また、具体的にこの資格を活躍できる場としては、厚生労働省所管の施設（ポリテクセンター・ポリテクカレッジ）や地方自治体の職業能力開発施設（県立産業技術専門校）や民間の教育訓練施設などの事業所がある。

2、テクノインストラクターになるには

まずは、国家資格である職業訓練指導員免許を取得しなければならない。代表的な取得方法としては各技能検定1級に合格し、厚生労働大臣が指定する講習を修了し修了試験に合格する方法があるが、高等学校普通教育免許（工業）所持者は、講習と申請だけで取得できる場合もある。また、職業能力開発総合大学校（4年課程）や指定の学校で指導員養成訓練課程を修了する方法もある。

3、講習の概要

令和6年度の宮崎県では、7月に宮崎県技能検定センターにおいて開催された。教科指導関係の講師には、主に県立産業技術専門学校・ポリテクセンター宮崎の現役・OBのテクノインストラクターの方々が講師をされ、関係法規においては宮崎県雇用労働政策課の方々が構成されていた。

科 目	時 間	内 容
職業訓練原理	4	職業訓練の沿革・意義・職業訓練の担当者等
教科指導方法	4	訓練実施計画
教科指導方法	4	指導の準備・指導の進め方
教科指導方法	4	教材の活用
教科指導方法	4	訓練評価
労働安全衛生法	3	安全衛生の意義・安全の確保・労働と健康・労働安全衛生管理等
訓練生の心得	4	訓練生の選考・訓練生の特質の理解・技能の習得等
訓練生の心得	3	訓練生の選考・訓練生の特質の理解・技能の習得等
生 活 指 導	6	生活指導の分野・生活指導の方法
関 係 法 規	2	労働基準法

関係法規	1	職業安定法
関係法規	1	職業能力開発促進法
事例研究	6	作業分解・指導案・訓練実施計画・指導記録等の事例研究
修了試験	2	
計	48	

図1 講習概要

4. 教科指導方法

講習科目の中で「教科指導方法」は最も時間数が多く、今回の講習内容の中核ともいえる科目であった。この科目の中で職業訓練指導員が行う内容は、大きく分けると、職業に必要な技術・技能を習得する教科指導、職業人としての生活・態度に関する生活指導や、就職や職業キャリアに関する相談・援助を内容とする就職指導までが網羅され、一貫した講習内容となっている。教科指導には、教室で行う授業「学科指導」と、実習「実技指導」とに計画・実施され最終的には「評価・改善」といった一連のプロセスを含むことになる。

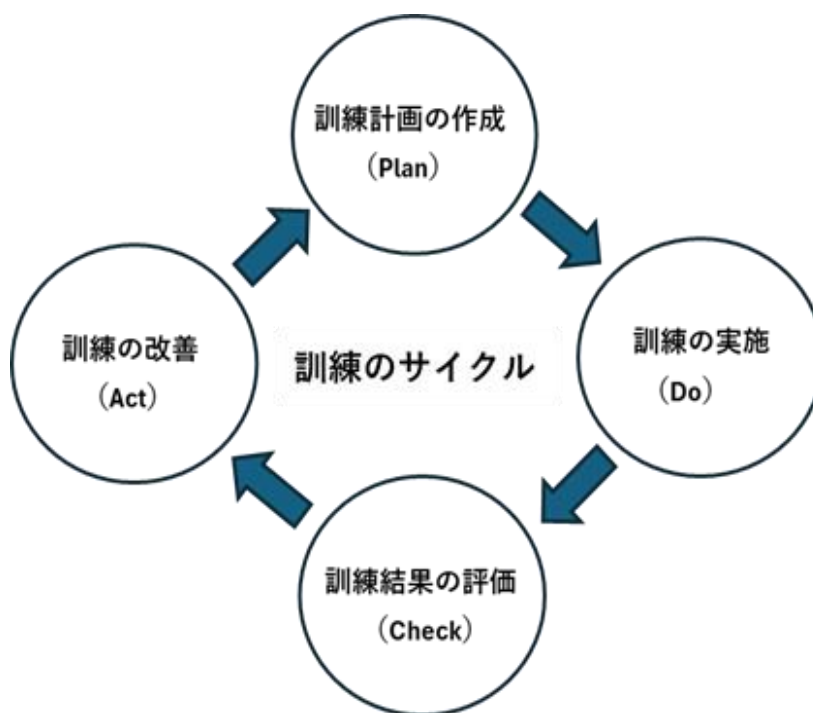


図2 訓練のサイクル

5, 指導展開の検討

指導の具体的な手順を検討する方法に、展開の検討が重要である。指導計画書は、「指導の3段階」・「指導の4活動」を組み合わせで展開することが望ましい。「導入」の段階は、その訓練を受ける目的やその時間の到達目標・内容・進め方を説明して、訓練生の興味や関心を持たせ、訓練全体象を把握させる。

導入	訓練に集中させる時間
	訓練への動機づけ 訓練の目的・到達目標・内容・進め方を説明する。
展開	訓練の内容を習得させる時間
	訓練の内容を説明し演習・実習させる。
まとめ	訓練を振り返り次の予告をする時間
	この時間に訓練したことの再認識。 次の時間の内容・訓練全体に対する今回の、次回の意義の説明などをする。

図3 指導の3段階

	働きかけの内容	留意事項
動機づけ	学びたいという気持ちにさせる	目的・到達目標を明確にして学ぶ必要を感じさせる。 知的な好奇心を刺激する。 訓練に参加させる。 修得状況を伝える。
提 示	内容を示す	話し方や話す内容の順序や構造に注意する。 理解しやすく、記憶に残るように工夫する。 現実と結びつくように工夫する。 板書・資料・動画などを活用する
適 用	訓練生にやらせる	安全に注意する。 何をすればよいのかを訓練生に明確に示す。 どこまでできればよいか、目標を明確にする。 「できる」ようになったことを実感できるようにする。
評 価	習得状況を確認する	質問に答えさせ、適用の様子を観察する。 できていること、できていないことを確認する。 指導の各段階で実施する。 評価の結果を後の指導に生かす。

図4 指導の4活動

6、実習指導の進め方

職業訓練の分野に広く紹介されてきた段階的な指導方法に、TWI-JI (Training Within Industry for supervisor-JI) と呼ばれる指導方法である。

TWI は、第2次世界大戦時に米国の技術者によって開発された訓練方式で、「監督者訓練」として導入して以来、今日まであらゆる業種の職場で活用されている指導方法である。

技術・技能を伝えるには様々な検討が必要であるが、まずは指導員そのものが理解する必要がある。自分で作業するときには、概ね感覚的に捉えておけば良いケースもあるが、実際の指導にあたっては客観的に捉える姿勢が求められる。

その際に、作業方法を客観的に分析する方法に作業分解というのがある。

作業分解は、指導員が指導すべきポイントを探るためのものであり、指導する作業の指導すべきポイントが不明確であれば、それぞれの指導員が作業分解を行い指導すべきポイントを共有し、明確にしていく事が大事である。

第1段階	導入	関心を集める。 作業名を告げ、作業の重要性を示す。 これまでと今後の訓練との関係を示す。 見やすい位置・作業しやすいいちにつかせる。
第2段階	提示	主な手順を1つずつ言って聞かせ、やってみせ、書いて見せる。 急所を強調し、理由を述べる。 はっきり分かるように示す。 ステップバイステップで、理解できる能力以上のステップを一度に提示させない。 (理解の様子を見る)
第3段階	実習	各自にやらせる。 間違いを直す。(安全と成否に着目し、次第に細かくみていく) 手順・急所の理由を言わせて習得を確かめる。
第4段階	総括	質問を受ける。 良い点・悪い点を述べる。 良い点・悪い点の傾向を示す。 次の訓練の予告をする。

図5 実習指導の4段階

7、まとめ

この講習を修了し最終的に終了試験を経て無事に、テクノインストラクターの免許資格を取得することができた。今回、この講習を受講しようと思った理由としては、私自身高専技術職員となって34年経過し、これまでに本来の学校業務をはじめ、法人化以前の早い時期から学外向けへの技術支援プロジェクト等、様々な体験をさせていただき、ある意味、他の高専技術職員では体験できない事ばかりだったと感じる。

その体験の中で培った知識・技術・技能といった経験を積み重ね、今現在の自分がある。特

に入職以来、学生への実験実習等における指導方法においては、これまで自分なりに試行錯誤しながら今日まで従事してきたが、果たしてこれまでの指導方法における価値観が標準的にベストな手法なのかと、ふと疑問に考えだすようになってきた。

そのようなことを思い巡らせていた中、この資格を知り、テクノインストラクターになることで、自分自身の中で疑問となっている事への払拭に繋がるのではないかと考えるようになったことがきっかけであった。

高専技術職員による学生への実験実習支援指導は、大卒の視点で考えれば、人格形成を主とする学校教育という観点での専門教育の一環であり、現実の仕事に対応できる目標を掲げる職業に直結するリアルな職業訓練教育とは、多少目標とする到達点の相違は感じられた。

講習の終盤に実施される事例研究(模擬実技指導)では、ある課題に対して訓練生側と指導員側にわかれ、しっかりと最後まで課題が達成できるよう模擬的な指導教育をする科目があり、この科目では両方の立場を体験することによって、改めて、1つの仕事を完全に理解する重要性和、また職業訓練教育特有のプロセス手法を利用しながら、客観的な視点から根気強く、きめ細かい訓練指導していく難しさを体験できた。つまり、常に職業に直結するような実践的な指導方法が職業訓練教育では最も大事なことに尽きる。

講習終了後の印象としては、学校教育と職業訓練教育との様々な違いは感じられたが、人に伝え教えていくという視点は同様な事であることから、大変参考になる部分は多かったと思う。また、講習の中で、印象に残っている教えの1つに、職業訓練指導における到達目標設定で大切な事は「できること」「知っていること」の違いに言及され、「できること」ということが、職業人としては最も重要な事になる。前職の職場で、先輩から言われたことを、ふと思い出した。いかなる業務に対しても、誰よりもしっかりと遂行できるような自信と一つ一つの仕事に対して「プロ意識」をもちなさいと、さかんに言われたことを思い出し、職業訓練指導教育の理念と重なって思えた。これからの指導教育方法論については、特に技術職員同士への継承指導における場では、今回の講習内容は、模範的な方法論ではないかと感じられ、より効果的な指導方法に成り得られるのではないかと感じられた。

当校の技術職員はここ数年にわたり、新しい人材が多く入職し、技術組織全体の大きな世代交代の時期に差し掛かっているため、練達者は安全に正しい技術・技能・知識を継承していかなければならないという使命と課題がある。その大きな目的理由は、学生指導または、通常業務においても、正しく安全な業務遂行に徹する事、そして当校における技術職員の最も重要な本務でもある、機器管理維持業務または教育研究支援業務には空白をもたらしてはいけないということへも繋がることと考える。特に学生への実験・実習等の指導業務については、各職員が、独自の視点により創意工夫しながら行っている部分も多く、それぞれの知識・技術力・技能力における経験値の中で指導業務を実施している。また、現在の技術職員のキャリア歴には、企業経験者や新卒で入職するパターンがある。企業経験者は、それまでの経験職種と職歴年数にもよるが、ある一定の社会人基礎力と知識・技術力のレベルを備えているケースが多く、ある

程度の通常業務等は円滑に業務対応できると期待できる。一方、学生への教育指導という側面でもある、学生指導業務を安全で的確に実践的な指導教育を行っていく経験値を身につけるには当人の資質にもよるが、人に対して指南していくという手法を会得するまでには、時間を要するケースは多い。また、新卒での入職者については、企業等における社会人経験値が無いため、まずは基本的な仕事を純粋に覚えながら、少しずつ社会人基礎力を備えていく必要性と、同時に学生への指導業務を即戦力として指導対応していかなければならないという二つの業務を習得遂行しなければならない現状もある。

このような背景の中で、これからの技術職員を取り巻く環境は、複雑化・高度化した業務を合理的に効率よく実施する役割がある。

これらの業務を効率よく正しく安全に実施するためには、組織全体で一貫したルールに基づく取組みも必要かと考える。つまり、1人ひとりの技術職員が工夫するだけではなく、組織としての業務分担やシステムづくりが、さらに由り良い効果がもたらせられると期待できる。そのための1つの選択肢として、このような職業訓練における手法を応用し、技術組織内で職員指導方法・学生指導方法・実験実習等に於ける教科内容を情報交換し共有化していく事は、学生指導に於ける現場においても、様々なリスクにも対応しやすくなり、より質の高い指導教育方法が展開できると考える。また同時に、技術職員各個人の技術力と組織力の向上にも繋がることが期待でき、指導を受ける学生にとっても大きな利点があると考ええる。

最後に、今回の講習の中で印象的に残っているもう1つの教えは、指導者としての資質は必ずしも、優秀な技術者や技能者ではなく、最も大事なことは知識や技術・技能を効果的に教える指導能力が重視されるということであった。この教えは、我々、技術職員の職種に限らず、教育に携わる者については、言えることであり、心に刻む教えの1つだと感じた。最後に、これまで自分自身で培ってきた指導方法についても、様々な視点においても新たな気づきもあり、今後の指導方法の在り方について捉えると、大変良い機会になったと思う。また、私自身も、年齢的に様々な事を伝えていく終盤的な年齢の時期であるため、今回のこの講習で学んだことを様々な場面で実践していければと考え、これからの技術組織の発展へとつなげていければと思う。

技術支援一覧

No	製作内容	依頼者所属	依頼者	制作者
1	噴霧器	物質工学科	山下敏明	富山、海田
2	ガス観察装置部品	物質工学科	山下敏明	富山、近藤
3	SEM ステージネジ穴開け	物質工学科	清山史朗	富山
4	モーター回転数検出用アタッチメント	電気情報工学科	小森雅和	中村
5	冷却ユニット	物質工学科	山下敏明	富山
6	専攻科実験用インダクター実験セット（8個）	電気情報工学科	小玉昂史	中村
7	直流回路実験ボード	電気情報工学科	野地英樹	中村
8	ガス観察装置部品	物質工学科	山下敏明	富山、近藤
9	噴霧器ノズル	物質工学科	山下敏明	海田
10	研磨機修理	技術教育支援センター	立山義浩	中村、立山、内村
11	公開講座ゴム銃のレーザー加工	技術教育支援センター	立山義浩	東
12	おもしろ科学・ポンポン船準備	技術教育支援センター	立山義浩	海田
13	回転センタの研磨	技術教育支援センター	立山義浩	近藤
14	グラインダーのメンテナンス	技術教育支援センター	立山義浩	近藤
15	銅板加工	機械工学科	白岩寛之	東
16	反発硬さ試験装置改造部品	機械工学科	橋口武尊	海田、近藤、内村
17	ハンドボールゴール溶接修理	学生指導部	永松幸一	東
18	モルタルミキサーのモーター 交換及び保護回路設置	建築学科	浅野浩平	中村、富山、内村
19	試料・試験機の板	機械工学科	橋口武尊	内村
20	試験機の板	機械工学科	橋口武尊	内村
21	記念樹の銘板	総務課	総務課長	立山、福田
22	フローリアクター反応器	物質工学科	山下敏明	富山
23	ステンレスプレートの穴あけ	建築学科	山本剛	内村
24	リング、釘	建築学科	山本剛	海田
25	ウッドタイルの修繕	施設係	赤塚司	井上、日置
26	試験片	建築学科	浅野浩平	内村

教育支援一覧

機械工学科支援		
通年対応		
学年	科目	担当者
1M	工作実習	山元、立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
2M	工作実習	立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
4M	創造設計	山元、立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
5M	卒業研究	山元、立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
専攻科 1・2 年生	機械電気工学実験	山元、近藤
専攻科 1・2 年生	専攻科特別研究 I・II	山元、立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
専攻科 1 年	創造デザイン基礎演習	山元、立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
専攻科 2 年	創造デザイン演習	山元、立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
前期		
3M	基礎実験	山元、立山、富山、海田、福田、東、近藤、内村
5M	工学実験	福田、東
後期		
3M	基礎実験	山元、立山、東、近藤、内村
4M	工学実験	山元、福田、東、近藤
4M	応用物理	富山、海田
専攻科 1 年	機械電気工学特別実験	東
電気情報工学科支援		
前期		
学年	科目	担当者
2E	電気基礎実験	上野
3E	電気基礎実験	中村、上野
4E	電気機器実験	中村
4E	情報工学実験	中村
5E	高電圧実験	上野
5E	通信工学実験	中村
5E	情報工学実験	中村
専攻科	専攻科特別実験(小玉)	中村
専攻科	専攻科特別実験(小森)	中村

後期		
2E	電気基礎実験	上野
3E	電気機器実験	中村、上野
3E	電気工学実験	中村
3E	情報工学実験	中村
4E	電気機器実験	上野
4E	情報工学実験	中村
専攻科	専攻科特別実験(丸田)	中村
通年対応		
5E	卒業研究(通年)	中村、上野
専攻科	創デザ・卒研(通年)	中村
物質工学科支援		
前期		
学年	科目	担当者
1C	基礎化学実験	後藤、鈴木
2C	分析化学実験	後藤
3C	有機化学実験	鈴木
4C	物質工学実験	鈴木
後期		
1C	分析化学実験	後藤、鈴木
3C	無機化学実験	鈴木
通年		
4C	機器分析実験	鈴木
5C	化学工学実験	鈴木
5C	卒業研究	鈴木
一般科目支援		
通年		
学年	科目	担当者
1M	化学(実験)	後藤
1E	化学(実験)	後藤
1C	化学(実験)	後藤
1A	化学(実験)	後藤

後期		
2M	物理(実験)	後藤
2E	物理(実験)	後藤
2C	物理(実験)	後藤
2A	物理(実験)	後藤
後期		
4MECA	応用物理実験	後藤、海田、富山、中村、上野、井上、日置
建築学科支援		
前期		
学年	科目	担当者
5A	建築学実験	井上、日置
専攻科 2 年	建築材料実験特論	井上、日置
通年		
3A	建築学実験	井上、日置
5A	卒業研究	井上、日置
専攻科 1・2 年	専攻科特別研究Ⅰ・Ⅱ	井上、日置
専攻科 2 年	創造デザイン演習	井上、日置
学内組織、クラブ等への教育・技術支援		
少年少女科学アカデミー		福田、上野、井上、日置
国際交流センター		福田
情報教育センター		上野
情報システム管理室		上野
ロボット製作局		福田
低燃費車製作研究部		東、近藤
全国高等専門学校デザインコンペティション		井上、日置
地域貢献		
機械工学科公開講座		富山、海田
建築学科公開講座		井上、日置
受託試験(鉄筋引張試験)		井上、日置

楽しい工作教室「10 連発ゴム銃を作ってみよう」

東 利樹

【日 時】2024 年 7 月 28 日 （午前の部 10:00～12:00 午後の部 13:30～15:30）

【場 所】都城高専（多目的ホール）

【担当者】田中・立山・中村・富山・上野・海田・鈴木・井上・日置・東・近藤・内村

【参加者】小学 1 年生以上 午前：23 名 午後：18 名

1. 工作教室について

昨年度に引き続き今年度も 10 連発ゴム銃の工作教室を開催した。募集定員が午前午後各 20 名に対して定員を上回る応募をいただき、たいへん好評を得ている。午前午後ともに開催時間に田中センター長の挨拶をいただいた後、製作を開始した。製作は参加者 1～2 名に対し担当者 1 名が指導にあたり各テーブルごとに製作を行う。そのため製作の進行にばらつきが出ないように参加者の学年や兄弟（保護者）など加味してテーブル分けをあらかじめ行っている。製作後は部屋の後方に回転的や電子射的まを準備しておき、自由に遊んでもらう。

昨年度はレーザーカットされた材料の微小な誤差や個人の製作スキルによるゴム銃の完成度にばらつきがあったため工作教室開催までの期間にゴム銃の改良と的の改良、電子射的まの製作を行った。以下に報告する。

2. 10 連発ゴム銃の改良について

斜面滑射方式を採用しており、トリガーを引くことで発射プレートがスライドしゴムが放たれる仕様である。しかし、発射プレートが適度な位置にスライドするためにはトリガーを引く際とトリガーが戻る際の摩擦の大小に左右されるため、手順通り製作するだけでは材料の微小な誤差によって発射プレートのスライドが固いことやスライドし過ぎて 2 発発射されることがあった。そのため製作後にスライドの調整を行っていたが材料の接着後であるため調整が困難であった。今回は摩擦箇所を変更したことや製作過程で摩擦が適度になるように調整することで製作後にはすぐに遊べるように改良した。結果として、以前に比べると不良品はほとんどなくなったが製作するためには「適度な摩擦」を担当者が理解しておく必要があるようになった。



写真 1 工作の様子

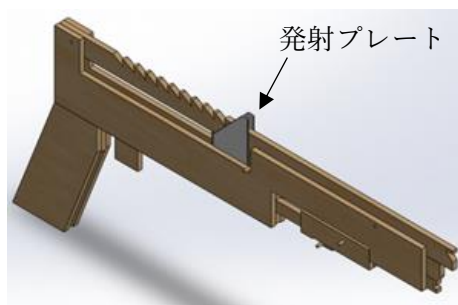


写真 2 10 連発ゴム銃

3. 的の改良について

10 連発ゴム銃が完成した後、参加者が遊べるように的の製作を行った。以前試作していた回転的（5つの的があり、的に当たるとひっくり返って反転する。リセット用の的もあり、当てると反転した的が元に戻る仕組み）を流用しようとしたがゴム銃の威力に対して的が重く反転しなかったための部分を肉抜きし軽量化することで使用できるよう改良した。他にも、的に当たると音が鳴る電子射的まとの製作（別途報告）を行った。



写真 3 回転的のビフォーアフター

4. まとめ

工作教室を無事に開催することが出来た。ゴム銃も改良したことで以前開催した時よりも調整時間を減らし遊ぶ時間に使えて良かったと思う。担当者の技量に頼るところがあるため誰でも簡単に作れるように改良したい。的の製作もできると良いと思う。

開催当日は担当者と参加者の連絡手段がなかったため急な欠席や当落が分からない保護者との連絡が取れなかったので、事務的な対応は改める必要がある。



写真 4 射的の様子



写真 5 参加者の集合写真

おもしろ科学フェスティバル開催報告

田中 寿 立山 義浩 中村 美和 富山 光照 上野 純包 海田 英生

井上 朱美 後藤 彰澄 日置 美保 内村 映葵

1. 実施概要

第12回都城高専おもしろ科学フェスティバルが2024年9月15日(日)に行われ、本センターも「ポンポン船」を作るテーマで出展を行った。

当日は用意していた材料の関係もあり、1回あたり20名で午前2回、午後2回の計4回、ポンポン船の作成および試走を行ってもらった。

2. 用意物

当日は1人当たり以下のものを準備した。(写真1、写真2を参照)

- ・アルミパイプ 1本 (本センターにてカット・加工済み)
- ・アルミホイル 1枚
- ・アルミカップ 1枚
- ・治具 1台
- ・バルサ材(舟形・穴あけ加工済み) 1枚
- ・輪ゴム 1個
- ・固形燃料 適量
- ・持ち帰り用ビニール袋 1枚
- ・作成手順書 1枚

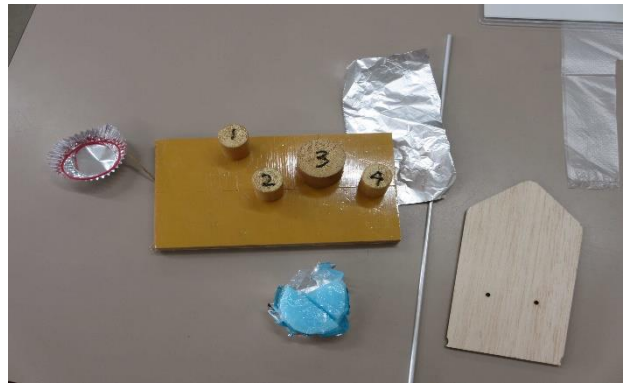


写真1. ポンポン船作成1人分の準備物

3. 作成方法

- ①アルミパイプをパイプの一端を治具の左上の端に合わせ、1, 2および2, 3の間を通すように置く
- ②4から右側に出ている部分を4の木材に巻きつけるようにU字になるまでゆっくり曲げる
- ③U字の底部分を3と4の間に取り付け、アルミパイプの両端を交差するまでゆっくり曲げる
- ④交差している部分を3と4の間に取り付け、アルミパイプの両端が平行になるまでゆっくり曲げる (なるべく輪から両端の長さを同じ長さにする)
- ⑤輪の部分で1、アルミパイプ両端を2の左側になるよう取り付け、両端を2に添わせるように曲げる (3の方向に向かない程度)

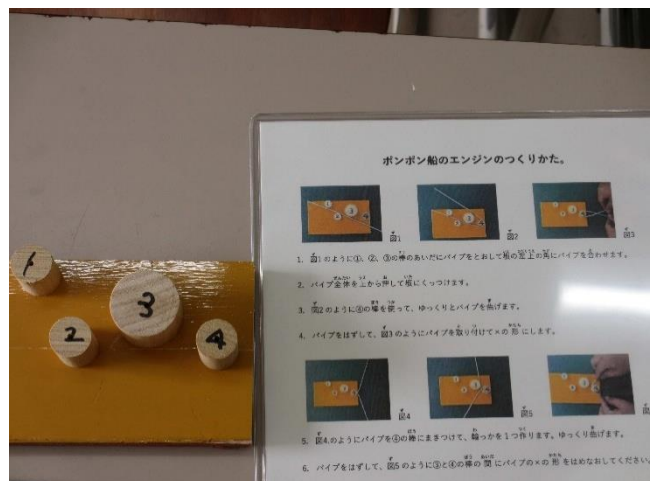


写真2. 作成手順書

- ⑥アルミパイプ両端が1の直径になるまで輪の部分を広げる
- ⑦アルミパイプ両端をバルサ材の2つの穴にそれぞれ入れ、曲がっている部分まで押し込む
- ⑧バルサ材とアルミパイプの両端を輪ゴムで固定する
- ⑨輪の部分でアルミホイルで包み込む
- ⑩輪の下にアルミカップおよび固形燃料を置く

4. 当日の実施状況

本テーマの参加者である子どもたちは、普段行うことがないアルミパイプの加工に悪戦苦闘しながらも、付き添いの保護者や本センター教職員の助けを受けながら楽しそうにポンポン船を製作していました。

(写真3を参照)

また、製作後に固形燃料に火がついていないことを確認した後に別に用意した固形燃料を追加する注意点を伝えた後、屋外に用意していた水槽の場所へ移動した。移動場所にてアルミパイプ内へ水を入れ、固形燃料に火を着けて試走を行った。当日は東寄りの風が強くてなかなか進まない船もあったが、上手に加工できているものはかなりの速さで進んでおり、歓声が上がっていた。(写真4を参照)

5. まとめ

毎年行われる都城高専おもしろ科学フェスティバルに出展し、参加した子供たちにモノづくりの楽しさを少しでも伝えることができたのではないかと感じている。また、このような体験を通じ、多くの子どもたちにもものづくりや理科の楽しさを感じてもらい、

「将来、エンジニアになりたい」と思ってくれる子どもが多くなって欲しいな、と思っている。

(報告：後藤 彰澄)



写真3. 製作風景



写真4. 試走風景

出前実験実施報告

後藤 彰澄

1. はじめに

本校では、地域貢献および小学校や中学校の子ども達に理科に対して興味持ってもらうこと、本校のアピールも兼ねて出前実験を行っています。

本年度の出前実験の内容として、しゃぼん玉やスライム作り、使い捨てカイロ、ペットボトル空気砲、万華鏡づくりの5テーマを行った。(実施日等は後記表4に記述)

2. 準備物および実験方法

(I) スライム作り

・準備物

洗濯のり(ポリビニルアルコール) 絵の具

飽和ほう砂水溶液

50ml ふた付き遠沈管(写真1)

チャック付きビニール袋 割り箸



・実験方法

- (1) 洗濯のり 10ml を量り取り、50ml の遠沈管に入れる (出前実験日の前に準備)
- (2) 絵の具を水道水に溶かした色水 10ml を洗濯のりの入った遠沈管に泡立てないようにゆっくり入れる
- (3) 遠沈管のふたをしっかりと閉め、泡立てないようにゆっくりと混ぜる
- (4) ふたを開けて飽和ほう砂水溶液 1ml を加える
- (5) ふたをしっかりと閉めて、遠沈管を激しく振る
- (6) 割り箸を使い、遠沈管から取り出す。
- (7) 感触等確かめた後、チャック付きビニール袋に入れて持ち帰る



写真1. 50ml ふた付き遠沈管

(Ⅱ)使い捨てカイロ

・準備物

鉄粉 活性炭 飽和食塩水
チャック付きビニール袋



・実験方法

- (1) チャック付きビニール袋に活性炭を薬さじ1杯入れる(出前実験日の前に準備)
- (2) 活性炭の入ったチャック付きビニール袋に鉄粉を薬さじ大盛1杯を入れる
- (3) チャックを閉じ、中身が均等になるように混ぜる
- (4) チャックを開け、飽和食塩水1mlを加える
- (5) チャックを閉じ、袋をもんでみる
- (6) 温くなったことを確認後、しばらく放置してみる
- (7) 冷たくなったことを確認後、チャックを開けて空気を取り入れる
- (8) (5)と同様のことを行う

(Ⅲ)ペットボトル空気砲

・準備物

ペットボトル(なるべく硬くて凹凸のないもの) 風船
ビニールテープ はさみ

・実験方法

- (1) ペットボトルを半分に切る
- (2) 風船を半分に切る
- (3) (1)で切り取ったペットボトルの口側部分と
(2)で切り取った風船の口でない方を合わせ、
風船をペットボトルの切り取った部分に外側
からかぶせるように取りつける
- (4) ビニールテープで風船をペットボトルに
貼り合わせる (写真2を参照)



写真2. ペットボトルと風船の貼り合わせ作業

(IV) 万華鏡作り

・準備物

紙コップ 2 個 黒色マジックペン(黒い色紙等でも可)
カッターナイフ(はさみでも可)
マスキングテープ(テープなら何でも可) セロハンテープ
爪楊枝(小さい穴が開けられれば何でも可)
分光シート(12.5 mm×12.5 mmにあらかじめ切っておく)



・実験方法

- (1) 2 個の紙コップの内側全てを黒色のマジックで塗りつぶす
(黒色色紙等を貼り付けてもよい)
- (2) 1 を行った紙コップの 1 個に、カッターナイフ(はさみでも可)を使って 1 cm 弱の四角い穴を底部分に開ける
- (3) 穴をあけた部分にコップの外側から分光シートをセロハンテープを使って貼り付ける
(セロハンテープが穴にあけた部分と重ならないように注意)
- (4) 2 個の紙コップの広い方を合わせ、マスキングテープ(テープなら何でも可)で貼り合わせる(写真 3 を参照)
- (5) 分光フィルムを張っていない方の紙コップの底部分に小さい穴を 3 つ開ける
- (6) 分光フィルムから中をしてみる
- (7) 穴の個数を増やして見て見え方の違いを確認する



写真 3. 紙コップ貼り合わせ作業

3. 出前実験当日の様子など

出前実験当日は、テーマに関する事柄や原理、実験に関しての注意事項の説明をし、実験方法を 1 手順ごとに進めていく。

実験を進めていき、テーマの物が出来上がると歓声を上げて喜んでいました。また、例えば万華鏡づくりでは「穴の数をどんどん多くすればどうなるのだろう」といった疑問に対して、各自が疑問に思ったことは実際に実験してもらい、どのような結果になるのかを体験してもらい、その結果についても歓声を上げていました。



4. まとめ

子どもたちの理科離れが言われるようになって久しくなりますが、出前実験で実験を実際に行うことによって、理科は楽しいものだ、と少しでも多くの子どもたちを感じてもらい、少しでも理科に興味を持ってもらえたら、と思います。

表 4. 令和 6 年度出前実験実績

日 程	場 所	担 当 者
6 年 8 月 6 日 (火)	都城市立大王小学校	岩熊(教員)・後藤
6 年 10 月 5 日 (土)	都城市立菓子野小学校	杉本(教員)・後藤
6 年 11 月 10 日 (日)	ウェルネス交流プラザセミナールーム B	岩熊(教員)・後藤
6 年 11 月 23 日 (祝)	都城市立都城西小学校	高木(教員)・後藤



2024オープンキャンパス・フリー展示への出展報告

中村 美和

1. はじめに

本校では毎年8月初旬にオープンキャンパスが開催されている。中学生の参加がほとんどであるが、保護者や関係者の方々も同行される。オープンキャンパスは都城高専がどのような雰囲気のところか、どのようなことを学べるのか知るためのまたとない機会である。受験者獲得のため各学科工夫を凝らしたアピールを5年生が中心となり展示や実演を兼ね説明・紹介などを行っている。

私の所属している電気情報工学科では流行りのAIから画像処理技術、新しい素材の太陽電池といった環境を考えるものまで、中学生に興味を持ってもらえるような展示や実演を毎年行っている。

手前みそではあるが、私も少しでも電気情報工学科に目を向けてもらえるよう、展示物やポスターを毎年出展してきた。前年の報告書にもあるように半導体の進化の展示やゲルマニウムラジオの展示、また昭和の時代からの家電製品や電気製品の実物展示等を最近は行ってきた。実物を見ることで、電気製品や電子部品の進化がどのように進んでいったかをリアルに知ることができ、少しでも電気関係の分野に興味を抱いてくれればと思っている。

今回のオープンキャンパスは自身が定年を迎える最後の年でもあるため、これまでの内容に加え昭和からの時代の流れが直接感じてもらえるような展示を集大成にしたいと思い企画した。



2. 展示物について

昨年にも展示している半導体の進化「真空管から半導体そしてLSIへ」をリニューアルし、昭和家電・電気製品の物を増やすと共に一時代を築いた真空管（実物）の展示を行った。大型ゲルマニウムラジオの展示に加え、今回は「レトロ電気館～半導体の進化と電気製品の歩みを実際に見てみよう!～」というタイトルを掲げ、真空管・半導体の展示から懐かしの昭和レトロゲーム機の実演展示、目玉として昔の真空管を使ったステレオアンプを製作し実際にレコードを再生する実演展示も併せて行った。以下に今回の特別展示の様子を写真で紹介する。



写真1 手持ちの部品で製作した真空管式ステレオアンプ



写真2 展示したプリ・メイン真空管アンプとスピーカー



写真3 レトロ的ゲームの体験展示コーナー

レコードの歴史やレコードの溝に刻まれた音声電気が電気信号に変わる仕組みなどを説明パネルにし、来場した見学者には担当の学生より詳しい解説をしてもらった。

50年ほど前に開発されたCPUと現在のCPUの違いをパネルに分かりやすくまとめたり、また最新の半導体事情で「古い真空管の原理が最新デバイスの原理に応用されている」、といった目新しい技術の説明パネルも用意した。



写真4 レコードの歴史や仕組みを説明したパネル



写真5 昔の技術を使った最新テクノロジーデバイスと最新半導体技術の説明パネル

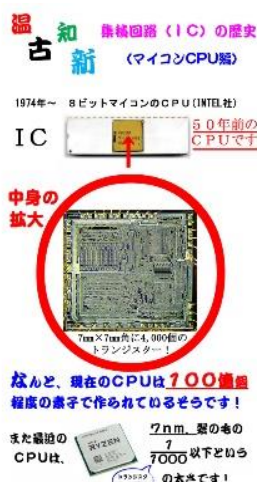


写真6 CPU今昔の説明パネル



写真7 陳列した昭和レトロ家電と半導体実物進化マップ

昭和レトロ家電の展示ではその年代と進化の状況が分かるように配列し年代と商品のメーカー品名が分かるように展示プレートを作成し展示物の前に置いている。展示物の説明は適宜学生が対応してくれた。

レコードのコーナーでは機器の解説と取り揃えたレコードの中からリクエストのあったものをレコードプレーヤーに乗せ実際に試聴体験をしてもらった。

レトロ的ゲームコーナーでも昔のテレビゲームの操作体験を楽しんでもらった

写真には無いがファミコンを分解して中身を解説したものや、導体・半導体・絶縁体を解説したパネルも用意してある。

以下に展示風景および来場者の様子を写真で紹介する。



写真8 前年に引き続き展示した真空管と大型ゲルマニウムラジオ受信実演展示



写真9 レコードの歴史・解説・真空管アンプによる試聴体験のコーナー



写真10 来場者の様子1



写真11 来場者の様子2

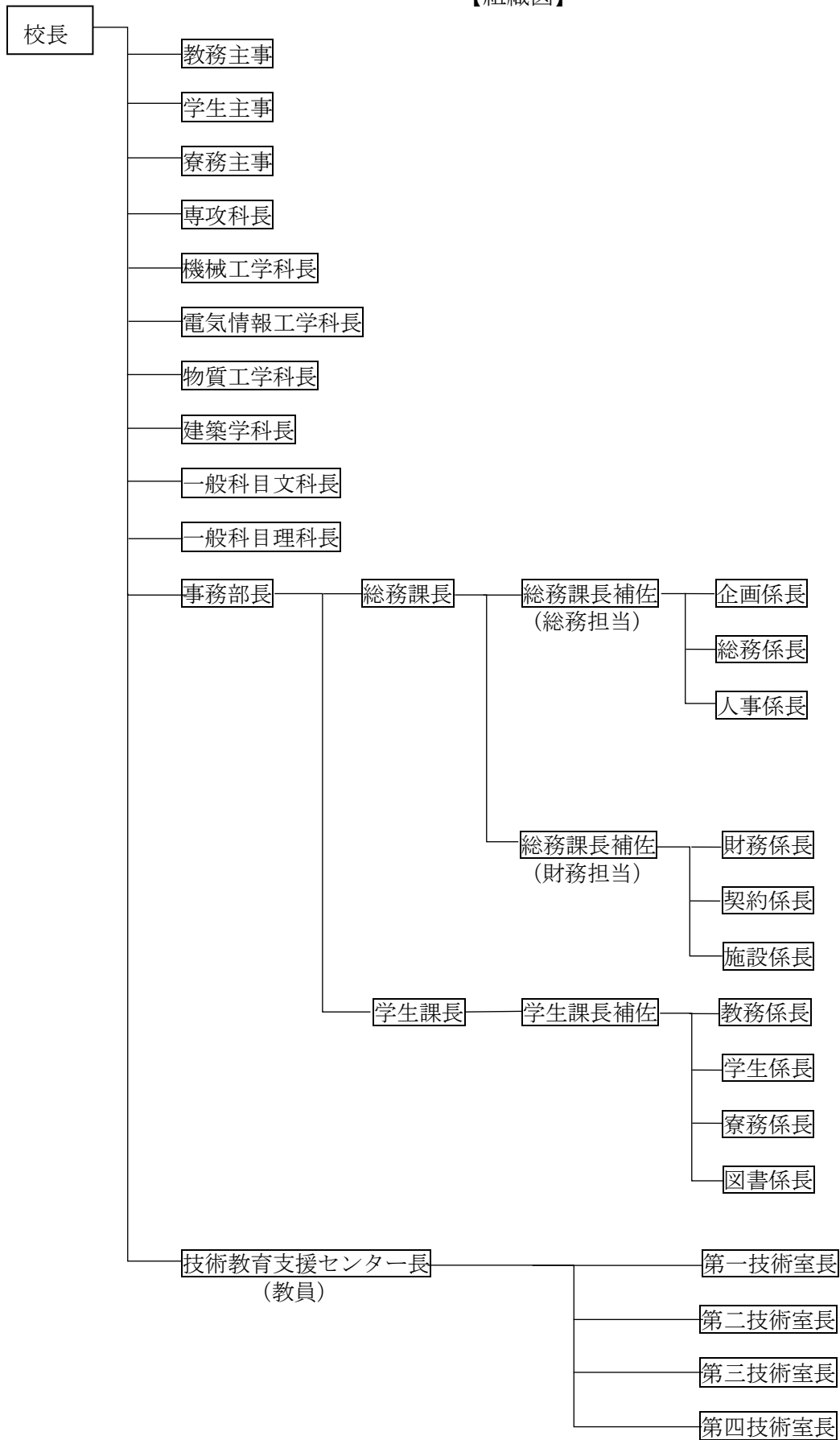
3. まとめ

説明パネル作りには苦勞したが、展示物・説明共に好評だったようだ。ただ、フリー展示で展示場が3階だったこともあり見学者にわかりづらく、来場者の絶対数が少なかったのは残念だった。

中学生にとっては見たことのないものも多く、見学に来た人は展示物に見入ったり、触れてみたり、一応に感動してくれていた。中には保護者の方で子供さんへ「昔はこんなのがあったんだよー」と熱心に説明されている方も見られた。

来場した人のアンケートでは、とても懐かしい・いろいろ知ることが出来た・良かったなどの高い評価が頂けていたので安堵した。

【組織図】



都城工業高等専門学校技術組織規則

(趣旨)

第1条 この規則は、独立行政法人国立高等専門学校機構の本部事務局の組織等に関する規則（機構規則第4号）第12条及び都城工業高等専門学校学則（昭和39年4月1日制定）第11条の規定に基づき、都城工業高等専門学校において、教育研究に係る技術支援業務を行う技術組織について必要な事項を定めるものとする。

(組織)

第2条 技術組織に、技術長、技術専門員、技術専門職員及び技術職員を置く。

- 2 技術長は、技術専門員の中から校長が任命する。
- 3 技術長は、校長の命を受け、技術専門員、技術専門職員及び技術職員の業務を統括する。
- 4 技術専門員は、上司の命を受け、極めて高度の専門的な技術をもって、技術に従事する。
- 5 技術専門職員は、上司の命を受け、高度の専門的な技術をもって、技術に従事する。
- 6 技術職員は、上司の命を受け、専門的な技術をもって、技術に従事する。

(業務)

第3条 技術組織は、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) 学生の実験及び実習の技術的指導に関すること。
- (2) 卒業研究の技術的指導に関すること。
- (3) 学生の教育教材製作の技術的指導に関すること。
- (4) 教員の研究活動の技術支援に関すること。
- (5) 民間との共同研究の技術支援に関すること。
- (6) 新技術の技術支援に関すること。
- (7) 実験室、実習室等の設備及び備品の維持管理に関すること。
- (8) 実習用材料の準備及び保管に関すること。
- (9) 学生の課外活動の技術的指導に関すること。
- (10) 公開講座、オープンキャンパスその他学校行事への技術的指導に関すること。
- (11) 実験室、実習室等の事故防止に関すること。
- (12) 技術組織に係る調査統計その他諸報告に関すること。
- (13) 技術の継承及び保存並びに連絡調整に関すること。

都城工業高等専門学校技術教育支援センター規則

(設置)

第1条 都城工業高等専門学校（以下「本校」という。）に、教育及び研究に対する技術支援並びに地域社会との連携を推進するため、都城工業高等専門学校技術教育支援センター（以下「センター」という。）を置く。

(業務)

第2条 センターにおいては、次の各号に掲げる業務を行う。

- (1) 教育及び研究に対する技術支援に関すること。
- (2) 地域社会及び企業との連携及び技術協力に関すること。
- (3) 学内の技術業務に対する窓口に関すること。
- (4) その他センターに関すること。

(室)

第3条 センターに次の各号に掲げる室を置く。

- (1) 第1技術室(基礎加工に関する室)
- (2) 第2技術室(複合技術に関する室)
- (3) 第3技術室(環境材料・情報制御に関する室)
- (4) 第4技術室(分析測定に関する室)

(組織)

第4条 センターに次の各号に掲げる職員を置く。

- (1) センター長
- (2) 室長
- (3) 室員

(センター長)

第5条 センター長は、本校の教員又は技術職員をもって充てる。

- 2 センター長は、センターの業務を総括する。
- 3 センター長の候補者は、第8条に定める技術教育支援センター運営委員会（以下「委員会」という。）における審議及び技術長に相談のうえ、教員（教授若しくは准教授）又はそれと同等の能力及び人格を有する技術職員の中から決定する。
- 4 センター長は、前項で決定した候補者を委員会委員長が校長に推薦し校長が決定する。
- 5 センター長の任期は1年とする。ただし、再任を妨げない。
- 6 センター長に欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

(室長)

第6条 室長は、本校の技術専門員又は技術専門職員の中から校長が任命する。

- 2 室長は、当該室の業務を遂行するとともに、室員に対し技術的な指導及び育成に当たる。

(室員)

第7条 室員は、本校の技術専門職員又は技術職員の中から校長が任命する。

2 室員は、当該室の業務に従事する。

(運営委員会)

第8条 センターの円滑な運営を図るため、都城工業高等専門学校技術教育支援センター運営委員会

を置く。

2 委員会の組織及び運営等については、別に定める。

(事務)

第9条 センターの事務は、技術組織において処理する。

(施設・設備)

第10条 本校に共同利用施設としての「実習工場」を置き、センターの附属施設とする。

2 センターの施設及び設備の維持管理は、技術組織において行う。

3 実習工場の管理運営については、別に定める。

附 則

1 この規則は、平成23年5月12日から施行し、平成23年4月1日から適用する。

2 都城工業高等専門学校技術支援センター規則(平成21年4月1日制定)は、廃止する。

附 則

この規則は、平成26年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和6年4月1日から施行する。

都城工業高等専門学校技術教育支援センター運営委員会規則

(趣旨)

第1条 この規則は、都城工業高等専門学校技術教育支援センター規則（平成23年5月12日制定）第8条第2項の規定に基づき、都城工業高等専門学校技術教育支援センター運営委員会（以下「委員会」という。）の組織及び運営等に関し必要な事項を定める。

(審議事項)

第2条 委員会は、都城工業高等専門学校技術教育支援センター（以下「センター」という。）に関する次の各号に掲げる事項を審議する。

- (1) センターの技術支援の基本計画に関すること。
- (2) センターの管理運営に関すること。
- (3) センターの施設及び設備に関すること。
- (4) センターの地域社会との連携及び技術協力に関すること。
- (5) その他センターに関すること。

(組織)

第3条 委員会は、次の各号に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 教務主事
- (2) 情報教育センター長
- (3) 地域連携テクノセンター長
- (4) 情報システム管理室長
- (5) 学科長
- (6) 一般科目理科長
- (7) 国際交流センター長
- (8) 学生課長
- (9) 技術教育支援センター長
- (10) 技術室長

2 委員は、校長が任命する。

3 委員が委員会に出席できない場合は、委員長の同意を得て代理の者を委員会に出席させることができる。

(委員長)

第4条 委員会に委員長を置き、教務主事をもって充てる。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故あるときは、委員長があらかじめ指名する委員が、その職務を代行する。

(定足数)

第5条 委員会は、委員の3分の2以上の出席をもって成立する。

(議決)

第6条 委員会の議事は、出席構成員の過半数の同意をもって決し、可否同数のときは、委員長の決するところによる。

(委員以外の出席)

第7条 委員長は、必要に応じて委員以外の者の出席を求め意見を聴取することができる。

(事務)

第8条 委員会に関する事務は、学生課において処理する。

附 則

1 この規則は、平成21年4月1日から施行する。

2 都城工業高等専門学校教育研究支援センター運営委員会規則（平成7年7月13日制定）は、廃止する。

附 則

この規則は、平成23年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成23年5月12日から施行し、平成23年4月1日から適用する。

附 則

この規則は、平成26年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、平成29年6月5日から施行する。

附 則

この規則は、平成30年5月7日から施行し、平成30年4月1日から適用する。

附 則

この規則は、令和2年7月7日から施行する。

附 則

この規則は、令和3年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和5年4月1日から施行する。

附 則

この規則は、令和6年4月1日から施行する。

技術教育支援センタースタッフ

【技術教育支援センター】

センター長 田中 寿

第一技術室	室長	立山義浩	技術専門員	第三技術室	室長	上野純包	技術専門職員
		福田正和	技術専門職員			井上朱美	技術専門職員
		東 利樹	技術職員			日置美保	技術専門職員
		内村映葵	技術職員				

第二技術室	室長	富山光照	技術専門職員	第四技術室	室長	中村美和	技術専門員
		海田英生	技術専門職員			後藤彰澄	技術専門職員
		近藤芳崇	技術職員			鈴木めぐみ	一般技術職員

アドバイザー 山元直行 一般技術職員(再雇用)

編 集 後 記

昨今、技術教育支援センターの業務も多岐にわたり、新しい技術の加工機械や計測機器なども導入され利便性が増す一方、操作の習得に労力を費やす時間も増えてきております。そんな中、実験や実習はもとより様々な技術支援を通じ都城高専のみならず地域の方々に貢献している様子を、一端ではありますが皆様にご認識いただければ幸いと、ここに「令和6年度技術報告書」を編纂致しました。

私ごとにはなりますが、技術職員の職に就いて早40年が過ぎました。諸先輩方やたくさんの人にご教示いただき、少しずつではありますが技術職員として成長してこられたと思っております。今年度で退職とはなりますが、これからも次の世代へ技術の継承が続いて行くことを願ってやみません。